



Guía de  
**PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**  
para la producción avícola



La preparación de esta publicación se realizó en coordinación con la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), entre enero de 2008 y abril de 2009, y forma parte del Apoyo a la República de Honduras para el Cumplimiento Ambiental en el marco del Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos (DR-CAFTA, por sus siglas en inglés) mediante la asistencia técnica del Proyecto Manejo Integrado de Recursos Ambientales de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID/MIRA).

Los conceptos expresados en esta publicación no necesariamente reflejan el punto de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional ni del Gobierno de los Estados Unidos.

REPÚBLICA DE HONDURAS, 2009

**Elaboración técnica**

Centro Nacional de Producción Más Limpia de Honduras (CNP+LH)

**Supervisión técnica**

USAID/MIRA

Dirección de Gestión Ambiental (DGA/SERNA)

**Edición**

AGA & Asociados – Consultores en comunicación

*La elaboración de la presente “Guía de Producción más Limpia para la producción avícola” fue realizada por International Resources Group (IRG) y el Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH), mediante el subcontrato 1190-CPFF-CNP+LH. Tegucigalpa, Honduras, 2009.*

# ÍNDICE

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Siglas y acrónimos .....</b>                                                    | <b>v</b>  |
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                                                       | <b>1</b>  |
| Acerca de esta guía .....                                                          | 2         |
| ¿A quién va dirigida la guía?.....                                                 | 2         |
| <b>II. Justificación y objetivos .....</b>                                         | <b>3</b>  |
| Justificación.....                                                                 | 3         |
| Objetivos .....                                                                    | 3         |
| 1. Objetivo general .....                                                          | 3         |
| 2. Objetivos específicos.....                                                      | 3         |
| <b>III. Marco conceptual de Producción más Limpia.....</b>                         | <b>1</b>  |
| Producción Más Limpia (P+L) .....                                                  | 1         |
| Metodología para implementar un Programa de P+L .....                              | 3         |
| Primera fase: planeación y organización del programa de Producción Más Limpia..... | 3         |
| Segunda fase: evaluación en planta.....                                            | 5         |
| Tercera fase: estudio de factibilidad .....                                        | 8         |
| Cuarta fase: implementación.....                                                   | 9         |
| Resumen de implementación de un programa de P+L.....                               | 10        |
| Opciones de P+L.....                                                               | 10        |
| Indicadores .....                                                                  | 11        |
| Indicadores de procesos.....                                                       | 11        |
| Indicadores ambientales.....                                                       | 13        |
| <b>IV. Descripción del Proceso productivo .....</b>                                | <b>14</b> |
| Características del rubro.....                                                     | 14        |
| Procesos de producción avícola.....                                                | 14        |
| Granjas de aves reproductoras .....                                                | 15        |
| Granjas de aves de postura comercial .....                                         | 15        |
| Granjas de pollos de engorde.....                                                  | 18        |
| Plantas de incubación.....                                                         | 18        |
| Subprocesos de la producción avícola .....                                         | 21        |
| Uso de la gallinaza y pollinaza en la alimentación de otros animales .....         | 21        |
| Uso de la gallinaza y pollinaza como recurso energético .....                      | 21        |
| Uso de la gallinaza y pollinaza elaboración de compost.....                        | 21        |
| Impactos ambientales originados por la avicultura .....                            | 21        |
| Residuos sólidos .....                                                             | 22        |
| <b>V. Prácticas operativas de Producción Más Limpia.....</b>                       | <b>24</b> |
| Buenas prácticas operativas.....                                                   | 24        |
| Capacitación de personal .....                                                     | 24        |

|                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Mantenimiento de equipo e instalaciones.....                                                                    | 25        |
| Recomendaciones generales para asegurar la calidad y el desempeño óptimo del proceso.....                       | 27        |
| Buenas prácticas para el uso eficiente de agua, energía y materias primas: recomendaciones generales .....      | 28        |
| Recomendaciones generales para el uso eficiente del agua.....                                                   | 28        |
| Recomendaciones generales para el uso eficiente de la energía .....                                             | 30        |
| Recomendaciones generales para el uso eficiente de materias primas e insumos.....                               | 32        |
| Recomendaciones generales para la reducción de residuos y emisiones del rubro avícola .....                     | 33        |
| Recomendaciones específicas para los procesos de reproducción, engorde y postura .....                          | 35        |
| Recomendaciones específicas para el uso eficiente del agua en el proceso .....                                  | 39        |
| Recomendaciones específicas para el uso eficiente de la energía en el proceso .....                             | 40        |
| Recomendaciones específicas para el uso eficiente de la materia prima en el proceso .....                       | 41        |
| Recomendaciones específicas para la reutilización y reciclaje. en el proceso .....                              | 42        |
| Buenas practicas de p+l en plantas de incubación.....                                                           | 42        |
| Recomendaciones específicas para el uso eficiente del agua en el proceso .....                                  | 43        |
| Recomendaciones específicas para el uso eficiente de la energía en el proceso .....                             | 44        |
| Recomendaciones específicas para el uso eficiente de la materia prima en el proceso. ....                       | 45        |
| Recomendaciones específicas para el uso eficiente de residuos del proceso en la reutilización y reciclaje. .... | 46        |
| <b>VI.Marco Legal .....</b>                                                                                     | <b>48</b> |
| <b>VII.Glosario .....</b>                                                                                       | <b>52</b> |
| <b>VIII.Bibliografia.....</b>                                                                                   | <b>55</b> |
| <b>IX.ANEXOS .....</b>                                                                                          | <b>57</b> |
| Anexo 1. Iniciativas en la región .....                                                                         | 57        |
| Anexo 2. Proveedores de P+L.....                                                                                | 61        |
| Anexo 3. Proveedores de tecnologías para el rubro avícola .....                                                 | 63        |
| Anexo 4. Formatos de cuadros de control de buenas prácticas de P+L.....                                         | 64        |
| Anexo 5. Lista de chequeo para diagnóstico rápido de P+L.....                                                   | 67        |
| Anexo 6. Guía metodológica para visitas de diagnóstico rápido .....                                             | 71        |
| Anexo 7. Parámetros y alternativas para obtener eficiencia en el uso del agua.....                              | 74        |
| Anexo 8. Parámetros y alternativas para obtener eficiencia energética .....                                     | 76        |
| Anexo 9. Principales biodigestores existentes.....                                                              | 79        |
| Anexo 10. Ejemplos de alternativas para tratamiento de aguas residuales para la producción avícola. ....        | 81        |
| Anexo 11. Diagramas de Flujo .....                                                                              | 83        |

# ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Esquema de los niveles de reducción de contaminación .....                  | 2  |
| Figura 2. Etapas para la Implementación de P+L .....                                  | 3  |
| Figura 3. Diagrama de entradas y salidas .....                                        | 6  |
| Figura 4 Resumen del proceso de implementación de P+L .....                           | 10 |
| Figura 5. Diagrama de entradas y salidas en el proceso. ....                          | 12 |
| Figura 6. Diagrama de flujo típico de una granja de aves reproductoras. ....          | 16 |
| Figura 7. Diagrama de flujo típico de una granja para aves de postura comercial. .... | 17 |
| Figura 8. Diagrama de flujo típico de una granja de para pollos de engorde. ....      | 19 |
| Figura 9. Diagrama de flujo típico de plantas de incubación. ....                     | 20 |
| Figura 10. Flujograma de entradas y salidas de granjas reproductoras.....             | 36 |
| Figura 11. Flujograma de entradas y salidas granjas de postura comercial.....         | 37 |
| Figura 12. Flujograma de entradas y salidas granjas para pollos de engorde.....       | 38 |
| Figura 13. Flujograma de entradas y salidas plantas de incubación .....               | 43 |

# ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Beneficios de la Producción Más Limpia.....                                                          | 2  |
| Cuadro 2. Registro de miembros del equipo de P+L. ....                                                         | 4  |
| Cuadro 3. Indicadores de procesos. ....                                                                        | 12 |
| Cuadro 4. Escala y tipos de indicadores ambientales que pueden definirse .....                                 | 13 |
| Cuadro 5. Actividades de mayor impacto ambiental asociadas a la producción avícola.....                        | 22 |
| Cuadro 5. Temas de capacitación prescriptivos en una planta de producción.....                                 | 25 |
| Cuadro 7. Equipo básico para la producción avícola.....                                                        | 26 |
| Cuadro 8. Recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente del agua en la operación.....                 | 29 |
| Cuadro 9. Recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente de la energía en la operación .               | 30 |
| Cuadro 10. Recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente de la materia prima en la operación.....     | 32 |
| Cuadro 11. Recomendaciones generales de P+L para la reutilización y reciclaje de residuos en la operación..... | 34 |
| Cuadro 12. Recomendaciones de P+L para el uso eficiente del agua en el proceso .....                           | 39 |
| Cuadro 13. Recomendaciones específicas de P+L para el uso eficiente de la energía en los procesos              | 40 |
| Cuadro 14. Recomendaciones específicas de P+L para el uso eficiente de la materia prima en el proceso .....    | 41 |

|                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 15. Recomendaciones específicas de P+L para la reutilización y reciclaje de residuos en el proceso .....                                                                                   | 42 |
| Cuadro 16. Recomendaciones de P+L para el uso eficiente del agua en el proceso .....                                                                                                              | 44 |
| Cuadro 17. Recomendaciones específicas de P+L para el uso eficiente de la energía en los procesos                                                                                                 | 44 |
| Cuadro 18. Recomendaciones específicas de P+L para el uso eficiente de la materia prima en el proceso .....                                                                                       | 45 |
| Cuadro 19. Recomendaciones específicas de P+L para la reutilización y reciclaje de residuos en el proceso .....                                                                                   | 46 |
| Cuadro 20. Legislación aplicable a la operación del proyecto por factor ambiental. ....                                                                                                           | 48 |
| Cuadro 21. Legislación aplicable a la operación del proyecto por insumos especiales, residuos, actividades generales y factores externos y de escala que son claves para el manejo ambiental..... | 49 |
| Cuadro 22. Hoja de registro para el mantenimiento del equipo e instalaciones.....                                                                                                                 | 64 |
| Cuadro 23. Lista para el control de la implementación de buenas prácticas. ....                                                                                                                   | 64 |
| Cuadro 24. Registro de producción mensual .....                                                                                                                                                   | 64 |
| Cuadro 25. Registro de sub-productos.....                                                                                                                                                         | 64 |
| Cuadro 26. Registro de materias primas. ....                                                                                                                                                      | 64 |
| Cuadro 27. Registros de residuos líquidos. ....                                                                                                                                                   | 65 |
| Cuadro 28. Registro de residuos sólidos. ....                                                                                                                                                     | 65 |
| Cuadro 29. Ficha para el control de la entrada de agua. ....                                                                                                                                      | 65 |
| Cuadro 30. Ficha para el control de la salida de agua.....                                                                                                                                        | 65 |
| Cuadro 31. Ficha para el monitoreo del uso de agua.....                                                                                                                                           | 65 |
| Cuadro 32. Formato para la recolección de información de consumo energético.....                                                                                                                  | 65 |
| Cuadro 33. Formato para el control de energía consumida Vs. energía requerida.....                                                                                                                | 66 |
| Cuadro 34. Formato para el control del consumo de combustible.....                                                                                                                                | 66 |
| Cuadro 35. Formato para el control de la implementación de medidas. ....                                                                                                                          | 66 |
| Cuadro 36. Pérdidas de agua por fugas.....                                                                                                                                                        | 74 |
| Cuadro 37. Ahorro estimado de agua por uso de pistolas industriales. ....                                                                                                                         | 74 |
| Cuadro 38. Consumo de energía según el equipo.....                                                                                                                                                | 76 |
| Cuadro 39. Niveles de iluminación según la actividad .....                                                                                                                                        | 77 |
| Cuadro 40. Equivalencias entre lámparas Incandescentes y Fluorescentes .....                                                                                                                      | 77 |
| Cuadro 41. Opciones de sustitución de tecnología T-12 por T-8 y T-5 .....                                                                                                                         | 78 |
| Cuadro 42. Opciones de sustitución.....                                                                                                                                                           | 78 |

# SIGLAS Y ACRÓNIMOS

|                 |                                                                                          |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ACA</b>      | Acuerdo de Cooperación Ambiental                                                         |
| <b>ANAVIH</b>   | Asociación Nacional de Avicultores de Honduras                                           |
| <b>ASTM</b>     | American Society for Testing and Materials                                               |
| <b>BPA</b>      | Buenas Prácticas Ambientales                                                             |
| <b>CCAD</b>     | Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo                                        |
| <b>CNPMLH</b>   | Centro Nacional de Producción Más Limpia de Honduras                                     |
| <b>COHEP</b>    | Consejo Hondureño de la Empresa Privada                                                  |
| <b>DBO</b>      | Demanda Biológica de Oxígeno                                                             |
| <b>DGA</b>      | Dirección de Gestión Ambiental                                                           |
| <b>DR-CAFTA</b> | Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y los Estados Unidos |
| <b>DQO</b>      | Demanda Bioquímica de Oxígeno                                                            |
| <b>DAC</b>      | Diagnóstico Ambiental Cualitativo                                                        |
| <b>FODA</b>     | Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas                                         |
| <b>ONUDI</b>    | Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial                        |
| <b>PNUD</b>     | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo                                       |
| <b>PNUMA</b>    | Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente                                   |
| <b>PROAVIH</b>  | Asociación de Productores Avícolas de Honduras                                           |
| <b>P+L</b>      | Producción más Limpia                                                                    |
| <b>SERNA</b>    | Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente                                              |
| <b>SIC</b>      | Secretaría de Industria y Comercio                                                       |
| <b>SICA</b>     | Sistema de la Integración Centroamericana                                                |
| <b>SGA</b>      | Sistema de Gestión Ambiental                                                             |
| <b>USAID</b>    | Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional                           |





# I. INTRODUCCIÓN

El Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y los Estados Unidos, conocido por sus siglas en inglés como DR-CAFTA, fue aprobado por el Congreso Nacional de Honduras el 3 de marzo del año 2005, mediante el Decreto 10-2005, y entró en vigencia a partir del 1 de abril del año 2006.

Adicionalmente al tratado, se suscribió el Acuerdo de Cooperación Ambiental (ACA), como un instrumento legal independiente, pero vinculado al Capítulo 17 o ambiental del DR-CAFTA. En este sentido, el ACA surgió con el objetivo de proteger, mejorar y conservar el ambiente, incluidos los recursos naturales; igualmente, surge debido a las diferencias existentes entre los suscriptores del tratado en cuanto a condiciones ambientales, sociales, legales y de recursos económicos y tecnológicos.

Con la puesta en vigencia del DR-CAFTA y la suscripción del ACA, el Gobierno de la República de Honduras ha reconocido que los incentivos y otros mecanismos flexibles y voluntarios pueden contribuir al logro y mantenimiento de la protección ambiental, y asume la promoción de la Producción más Limpia (P+L) como una estrategia de país. La estrategia de P+L debe ser implementada de manera transversal en todos los sectores productivos del país, para garantizar un alto nivel de competencia y responsabilidad socio-ambiental en el marco de los tratados de libre comercio.

La Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), encargada del cumplimiento de la legislación ambiental en general y de la que atañe al comercio entre los suscriptores del tratado, en coordinación con el Consejo Hondureño de la Empresa Privada (COHEP), organización técnico-política del sector empresarial de Honduras, impulsó la elaboración de la presente “Guía de Producción más Limpia para la producción avícola”, con el apoyo financiero de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

El propósito de la guía es mejorar la competitividad de las granjas avícolas y plantas de incubación, mediante la implementación de la metodología de P+L en los procesos productivos, productos y servicios. La guía brinda lineamientos generales a la industria avícola, para identificar, evaluar e implementar P+L, lo cual permitirá incrementar la eficiencia y la rentabilidad del rubro, previniendo a su vez la contaminación del ambiente.

La guía contiene una breve descripción del rubro avícola. Igualmente, proporciona la descripción de la metodología de P+L, la secuencia a seguir en cada fase del proceso y los beneficios que conlleva la implementación de las opciones que genera el uso de P+L en la empresa, específicamente en el consumo de agua, energía y manejo de residuos.

Además, se presentan experiencias exitosas a nivel nacional y centroamericano de empresas que han implementado P+L, mostrándose los beneficios cuantitativos y ambientales obtenidos con dicha metodología.

Finalmente, es necesario mencionar que la información contenida en esta guía proviene de la experiencia práctica generada al visitar empresas pertenecientes al rubro productor avícola, donde se identificaron prácticas de P+L para mejorar el desempeño en el uso de recursos, promover el ahorro de agua y energía, y realizar un adecuado manejo de los residuos.

## ACERCA DE ESTA GUÍA

La presente “Guía de Producción Más Limpia para la producción avícola”, se elaboró para orientar a los productores avícolas de Honduras en la implementación de prácticas de producción más limpia como una estrategia para lograr una gestión empresarial más eficiente y sostenible. La guía promueve un proceso de mejora continua a través de la implementación de buenas prácticas, que tiene en cuenta las tecnologías productivas disponibles, apropiadas y en uso en el país.

La guía está integrada por seis secciones principales, iniciando con una breve introducción que brinda información sobre el contenido de la guía, los antecedentes del rubro y a quien está dirigido el documento. La segunda sección muestra la justificación por la cual se desarrolló la guía y los objetivos que se persiguen con la misma. La tercera sección expone el marco conceptual de Producción más Limpia como estrategia de competitividad y gestión ambiental, sus beneficios y su metodología de implementación. En la cuarta sección se describe el proceso productivo, se especifican las entradas y salidas de cada etapa del proceso y se identifican las oportunidades y fortalezas. La quinta sección, la más importante del documento, aborda las buenas prácticas de P+L como eje fundamental para mejorar la competitividad y gestión ambiental de las empresas del sector; además, esta sección identifica los indicadores de la efectividad en la implementación de P+L. Se debe notar que las buenas prácticas expuestas en el documento, son recomendaciones para empresas que se encuentran en operación, ya que esta es la etapa en la cual es posible analizar de forma práctica el proceso productivo, identificar las fallas y las oportunidades de mejora.

El marco legal está contenido en la sexta sección que hace una recapitulación de las políticas, leyes, reglamentos, normas o disposiciones generales jurídicas relacionadas con el rubro en el área operativa. También contiene las directrices generales del licenciamiento ambiental en el país, información extraída de la “Guía de buenas prácticas ambientales para la producción avícola”<sup>1</sup>. El documento incluye un glosario y una sección de bibliografía con todas las fuentes consultadas para su elaboración.

En los anexos se muestran algunas iniciativas en la región que se relacionan con Producción más Limpia. Se incluye igualmente una lista de proveedores de Producción más Limpia, la cual permitirá que el lector se oriente y profundice en temas de eficiencia económica y gestión ambiental.

## ¿A QUIÉN VA DIRIGIDA LA GUÍA?

La “Guía de Producción Más Limpia para la producción avícola” está dirigida a:

- Empresarios, encargados y personal técnico clave de empresas avícolas interesadas en mejorar la competitividad y desempeño ambiental de las granjas o plantas de incubación, implementando tecnologías limpias e innovadoras que a su vez permitan apoyar el cumplimiento de directrices legales ambientales del país.
- A los investigadores, consultores, miembros de Organismos no Gubernamentales (ONG) e inversionistas que apoyen el incremento de competitividad de granjas avícolas o plantas de incubación.
- A las autoridades ambientales encargadas de realizar una adecuada gestión en torno al tema.
- A los estudiantes interesados en conocer detalles generales y específicos sobre la producción más limpia en la producción avícola.

---

<sup>1</sup> Disponible en la Secretaría de Recursos Naturales (SERNA), [www.serna.gob.hn](http://www.serna.gob.hn)

# II.JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

## JUSTIFICACIÓN

La industria avícola que comprende, granjas, incubadoras, plantas de proceso, plantas de fabricación de alimentos balanceados aves y equipos varios, representó para el año 2002 una inversión de más de 4,000,000,000 de lempiras. Esta actividad representa el 5% al producto interno bruto (PIB), y el 18% del que corresponde al sector agropecuario; genera empleos directos para más de 12,000 familias y unos 150,000 empleos indirectos para profesionales, obreros y transportistas entre otros.

La industria avícola compra el 50% de la producción nacional de maíz y el 100% de la de sorgo para la alimentación animal. Produce más de 722, 000,000 de huevos al año; 200,000,000 de libras de carne de pollo y soporta el funcionamiento de la industria porcina, lechera, camaronera y otras. Su aporte fiscal estimado es de 160,000,000 de lempiras al año.

Esta industria ha mantenido un crecimiento sostenido anual promedio de un 4%; a pesar de los distintos problemas económicos que ha enfrentado el país, gracias a la implementación oportuna de técnicas de producción y comercialización efectiva, educación y desarrollo empresarial de sus miembros. A nivel nacional, existen importantes iniciativas del sector privado y del gobierno para impulsar la producción avícola. Por lo tanto, es necesario brindar los lineamientos básicos que orienten este esfuerzo para que se desarrolle de forma más eficiente y competitiva.

La falta de eficiencia en el uso de los recurso agua, energía y materia prima; la necesidad de mejorar la competitividad nacional en el marco de los tratados de libre comercio; y la falta de conocimiento de los empresarios sobre metodologías y herramientas que permitan corregir deficiencias productivas justifican la presente “Guía de Producción Más Limpia para la producción avícola”, que permitirá a los empresarios asumir e implementar la metodología de P+L como estrategia para hacer más eficientes sus procesos.

## OBJETIVOS

### I. OBJETIVO GENERAL

Mejorar la competitividad y el desempeño ambiental de las empresas hondureñas dedicadas a la cría y recría de aves, producción de pollos para engorde para consumo de carne, postura de huevos, para consumo, incubadoras y reproductoras de pollos, mediante la implementación de la metodología de Producción más Limpia (P+L) en sus procesos, productos y servicios.

### 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Incentivar la producción avícola bajo un alto nivel de eficiencia que permita reducir los costos de producción al promover un uso eficiente de las materias primas, energía y agua.
- Incrementar la competitividad del rubro productivo al proponer tecnologías limpias e innovadoras.

- Promover la mejora del desempeño ambiental del rubro al proponer prácticas amigables en todo el proceso productivo, principalmente en lo que al manejo de residuos se refiere.

# III.MARCO CONCEPTUAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

## PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L)

La Producción Más Limpia (P+L) es la continua aplicación de una estrategia ambiental preventiva, integrada a los procesos, productos y servicios, con el fin de mejorar la eco-eficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente (PNUMA/IMA, 1999). La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) desarrolló una metodología de implementación de P+L basada en la evaluación de los procesos e identificación de las oportunidades para usar mejor los materiales, minimizar la generación de los residuos y emisiones, utilizar racionalmente la energía y el agua, disminuir los costos de operación de las plantas industriales, y mejorar el control de procesos e incrementar la rentabilidad de las empresas, aplicando el concepto de las 3 R's (Reducción, Reutilización y Reciclaje) (ONUDI, 1999).

Esta estrategia permite al sector productivo ser más rentable y competitivo a través del ahorro generado por el uso eficiente de materias primas y por la reducción de la contaminación en la fuente de sus procesos, productos o servicios; con lo que además se evitan sanciones económicas por parte de las autoridades ambientales, y se promueven nuevos beneficios al ofrecer al mercado, productos fabricados bajo tecnologías más limpias (Centro Ecuatoriano de Producción Más Limpia, 2007).

Con la implementación de prácticas de P+L se busca pasar de un proceso ineficiente de control de la contaminación “al final del tubo”, a un proceso eficiente de prevención de la contaminación, desde su punto de origen, a través de la conservación y ahorro de materias primas, insumos, agua y energía a lo largo del proceso industrial. Se previene la contaminación al sustituir las materias primas que contengan una alta carga contaminante, y al crear los soportes administrativos que permitan manejar integralmente los residuos.

El proceso de reducción de la contaminación se realiza en 4 niveles de acción (Figura 1), dentro de los cuales se encuentran los niveles preventivos (la reducción y el reciclaje/reutilización) y los de control (tratamiento y disposición final).



Figura 1. Esquema de los niveles de reducción de contaminación<sup>2</sup>

La literatura reporta una serie de beneficios técnicos, económicos y ambientales al implementar la estrategia de P+L, resumidos en el Cuadro 1. Sin embargo, la experiencia demuestra que las empresas o proyectos que han implementado esta estrategia lo hacen motivados principalmente por sus bondades económicas. Al mejorar la eficiencia en el uso de los insumos de producción y los rendimientos, se reducen los costos, se obtienen mayores ganancias y se mejora la posibilidad de competir con mejores precios en los mercados nacionales e internacionales. El uso eficiente de los recursos, reduce el impacto ambiental y mejora la imagen de la empresa o proyecto.

Cuadro 1. Beneficios de la Producción Más Limpia.

| AL REDUCIR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SE INCREMENTA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• El uso de la energía en la planta.</li> <li>• La utilización de recursos como el agua.</li> <li>• La cantidad de residuos y la contaminación.</li> <li>• Los riesgos de accidentes laborales, lo que a su vez implica reducción de costos.</li> <li>• La posibilidad de incumplimiento de normas ambientales y sus correspondientes sanciones.</li> <li>• Costos en la producción.</li> <li>• La tasa de uso de recursos naturales y la tasa de generación de residuos contaminantes.</li> <li>• Los riesgos medio ambientales en caso de accidentes.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La calidad del producto.</li> <li>• La eficiencia, a través de una mejor comprensión de los procesos y actividades de la planta de producción.</li> <li>• La motivación del personal.</li> <li>• El prestigio, al mejorar la imagen de la empresa al socializar los resultados del proceso.</li> <li>• La competitividad en nuevos mercados nacionales e internacionales.</li> <li>• Ingresos y ahorros de la empresa.</li> <li>• La protección del medio ambiente.</li> <li>• La mejora continua de la eficiencia medioambiental en las instalaciones y de los productos.</li> </ul> |

(ONUDI, 1999, 2003) (PNUMA, 2003)

<sup>2</sup> Material de curso de entrenamiento de entrenadores en P+L, ONUDI, San Pedro Sula, junio de 2007.

## METODOLOGÍA PARA IMPLEMENTAR UN PROGRAMA DE P+L<sup>3</sup>

Para poder diseñar e implementar un “Programa de Producción Más Limpia (P+L)”, es necesario poner en práctica una metodología de cuatro fases o etapas (Figura 2).



Figura 2. Etapas para la Implementación de P+L

### PRIMERA FASE: PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

En la fase de planeación y organización del programa de Producción Más Limpia, se establece el compromiso de la empresa, indispensable para su implementación exitosa. También se da a conocer la iniciativa al personal y se definen los grupos de trabajo y sus responsabilidades.

- Las actividades a desarrollar en esta fase son: obtener el compromiso de la gerencia y de todo el personal de la empresa.
- Organizar el equipo de P+L.
- Definir claramente las metas del Programa de P+L en la empresa.
- Identificar obstáculos y soluciones para el Programa de P+L.
- Capacitar a mandos intermedios y operarios.

#### a) Compromiso de la gerencia y del personal de la empresa

La P+L es un esfuerzo de mejora continua que requiere que los directivos, gerentes y personal clave de la empresa o proyecto estén convencidos de sus beneficios y comprometidos con su éxito. Este convencimiento y apropiación es, por lo tanto, el primer logro a obtener.

<sup>3</sup> Promoción de eficiencia de recursos en pequeña y mediana empresa, ONUDI, edición revisada 2010.

## **b) Organizar el equipo de P+L**

Para poder organizar un equipo de trabajo, es necesario dar a conocer al personal de la empresa los planes que se tiene respecto a la implementación de un programa de P+L. Se debe integrar un equipo responsable del mismo, que incluya a empleados clave de las distintas áreas de la empresa, con un alto nivel de compromiso. Todas las áreas de la organización deben estar representadas para lograr una identificación exhaustiva de los aspectos a mejorar y para incrementar la masa crítica capaz de aportar propuestas de solución a los problemas encontrados. El equipo será el responsable de la coordinación del Programa de P+L, de su implementación y del seguimiento de las medidas recomendadas. En lo posible, se sugiere establecer un plan de incentivos económicos acorde con los logros obtenidos. Al momento de conformar el equipo se recomienda tomar datos que serán indispensables para la correcta operación del programa (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Registro de miembros del equipo de P+L.**

| Nombre de la persona | Cargo | Área del proceso donde se ubica | Fortalezas y habilidades |
|----------------------|-------|---------------------------------|--------------------------|
|                      |       |                                 |                          |
|                      |       |                                 |                          |
|                      |       |                                 |                          |

Se debe designar a un representante o coordinador del equipo de P+L, que tenga la jerarquía y la autoridad necesarias para garantizar la implementación del programa. Es primordial que el coordinador asuma su tarea con un total compromiso, ya que de él dependerá el adecuado desarrollo del programa. El coordinador debe ser capaz de motivar y persuadir al personal sobre los beneficios de la P+L y el cumplimiento de las metas trazadas. Para dar seguimiento a las actividades programadas, llevará registros de los avances, problemas y barreras encontradas; buscará soluciones a estos obstáculos; garantizará el cumplimiento de las metas e informará permanentemente a la gerencia sobre el avance del proceso.

## **c) Definir claramente las metas del Programa de P+L dentro de la empresa**

Los miembros del equipo de trabajo deben establecer metas viables en todos los niveles de operación de la entidad. Para ello es necesario estimular la participación de todos los empleados clave y lograr un conocimiento y apropiación del proceso y de los resultados esperados. Una vez definidas las metas se debe elaborar un plan de acción que permita alcanzarlas en el corto, mediano y largo plazo. Este plan debe establecer las metas y acciones de cada área del sistema productivo, los aspectos a mejorar, los recursos logísticos con los que se cuenta y los responsables directos del cumplimiento de cada meta. Es recomendable establecer fechas de cumplimiento.



#### **d) Identificar obstáculos y soluciones para el Programa de P+L**

Al momento de establecer las metas del programa, se debe indicar los posibles obstáculos en el proceso y proponer soluciones. En esta actividad es de suma importancia la participación activa del personal clave, conocedor de las interioridades de sus respectivas áreas de trabajo.

#### **e) Capacitar a mandos intermedios y operarios**

Es necesario realizar diagnósticos de necesidades de capacitación que permitan identificar las áreas a fortalecer para propiciar el éxito del proceso. El plan de capacitación permitirá desarrollar las bases cognitivas necesarias para llevar a cabo el programa de forma eficiente y obtener las metas en el tiempo establecido.

### **SEGUNDA FASE: EVALUACIÓN EN PLANTA**

La fase de evaluación del proceso en la planta es crucial en la implementación de la P+L, ya que al efectuar el reconocimiento de las distintas etapas del proceso productivo se identifican Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA). De este análisis se derivan las principales recomendaciones de mejora. Con la evaluación en las instalaciones se determina también la situación general de la empresa, los puntos críticos en el manejo de la energía, del agua y materia prima, así como sus efectos financieros y ambientales. Las actividades a realizar en esta etapa son:

- Reunir los datos generales de la planta y del proceso de producción, volumen de materia prima, residuos líquidos y sólidos así como posibles emisiones).
- Definir el diagrama de flujo del proceso: entradas y salidas.
- Llevar registros y mediciones de materias primas, consumos de agua y energía.
- Organizar el equipo evaluador.
- Generar opciones.

### a) Reunir los datos generales de la empresa y del proceso de producción

Se requiere obtener información sobre el volumen de materiales, residuos y emisiones en el flujo. Por lo tanto, mediante una lista de chequeo, se deben establecer indicadores de comparación que permitan evaluar los avances y logros obtenidos con las medidas adoptadas.

Así mismo, deben tomarse datos relevantes del proceso productivo para identificar oportunidades de mejora. Por ejemplo, si se lleva un registro de consumo ¿Cuáles son los rendimientos obtenidos por unidad de materia prima? También debe analizarse si existen manuales de procesos o planes de mantenimiento, entre otros aspectos (Anexo 4: Lista de chequeo para línea base de diagnóstico de P+L en las empresas).

### b) Definir el diagrama de flujo del proceso: entradas y salidas

Esta etapa consiste en evaluar las entradas y salidas en las distintas fases del proceso productivo, para poder identificar los residuos generados y definir los indicadores para su monitoreo. Al recorrer, analizar y diagramar el flujo del proceso (Figura 3), se podrá visualizar los espacios físicos destinados para cada área, definir si la secuencia de las acciones es la más conveniente y generar las recomendaciones pertinentes. El diagrama de flujo es uno de los elementos básicos para establecer indicadores productivos y de eficiencia en el uso de los recursos. Se recomienda describir y cuantificar, para cada una de las fases del proceso productivo, todas las entradas, salidas y costos asociados.

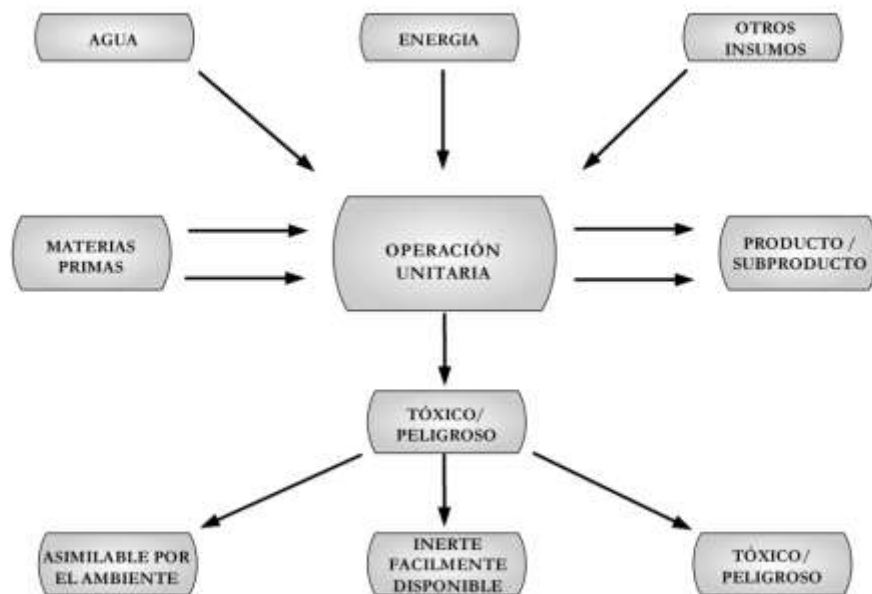


Figura 3. Diagrama de entradas y salidas

### **c) Planificación del recorrido para identificar la línea base**

Para establecer los registros y mediciones de materias primas, consumo de agua y consumo energético debe realizarse un recorrido por la empresa (GTZ, 2007). Sin embargo, al planificar el recorrido deben plantearse las siguientes interrogantes:

¿Cómo debe ser el recorrido por la empresa? En el Anexo 5, “Guía metodológica para visitas de diagnóstico de línea base en empresas” se da algunas recomendaciones a tomar en cuenta para el recorrido. Durante el recorrido se recomienda seguir el flujo del proceso, iniciando por el almacén de los insumos.

¿Cuánto debe durar el recorrido?

¿Qué información se requiere de la empresa antes de iniciar el recorrido? (ejemplo: costos para insumos y salidas, programación del recorrido, participación de otra(s) persona(s) de la empresa, etc.).

¿Qué áreas podrían ser de especial interés?

¿Qué personas deben entrevistarse durante el recorrido (ejemplo: operarios)? ¿Cómo y con qué objetivo?

Se debe contar con toda la documentación requerida para facilitar la identificación de indicadores de comparación, por ejemplo: recibos de consumo de energía, consumo de agua, compra de materiales, controles de inventario, etc., así como realizar mediciones in situ de aspectos de relevancia como niveles de iluminación, niveles de sonido en cuartos de máquinas, volúmenes de aguas residuales, etc.

Al momento de organizar el recorrido por la empresa, se debe considerar la participación del jefe de planta y del jefe de mantenimiento, así como sostener entrevistas con los encargados de bodega, de inventarios, de contabilidad de costos, operadores de equipo, etc.; ya que son los más indicados para identificar detalles sobre el movimiento diario de las entradas y salidas del proceso.

### **d) Responsabilidades y actividades del equipo evaluador**

Se debe organizar un equipo evaluador conformado por empleados competentes, responsables y experimentados en el que quede representada cada operación del proceso industrial. Este equipo deberá realizar un recorrido coherente con el ordenamiento del proceso productivo, es decir que se deberá iniciar con la recepción de materias primas e insumos auxiliares y finalizar con la entrega del producto o servicio. Se deberán establecer las funciones de los miembros del equipo evaluador (una persona puede asumir varias responsabilidades).

Coordinador del equipo: debe realizar las actividades de planificación de la visita, entre las que se incluye: preparar la introducción, presentación, cierre, desarrollo de la visita como organización de los horarios, seleccionar las áreas de proceso a evaluar y notificación al responsables. Elaboración y validación de las listas de chequeo para cada área. Preparación de los equipos de medición necesarios.

Responsable(s) de las estadísticas de insumos, residuos y de sus respectivos costos en el proceso de producción: deberá recopilar los datos cuantificables de volúmenes y costos de materia prima, agua, residuos, energía, productos terminados y calcular los diferentes escenarios de ahorro.

Responsable(s) de los flujos de materiales y energía: sistematizará las operaciones de proceso, analizará las entradas y salidas para la preparación de los diagramas de flujo (GTZ, 2007).

### **e) Establecimiento de línea base y generación de opciones**

Al momento de realizar el recorrido por la empresa, se debe identificar puntos críticos en las distintas operaciones del proceso, medir, recopilar información y evaluar el uso de materias primas e insumos, haciendo énfasis en el uso eficiente de los recursos como energía, agua y materia prima, así como en la generación de residuos del proceso. Para esto, previo a realizar el recorrido, el equipo tendrá que tener claridad sobre los aspectos a evaluar y los datos a recopilar. Deberá enfatizar en lo siguiente:

- Consumos de materias primas e insumos (energía eléctrica, vapor, agua, materiales, empaque y otros).
- Cantidades y costos de producción.
- Cantidades de desperdicios operacionales (desperdicios automáticos y productos no conforme).
- Cantidades de residuos generados (líquidos y sólidos).
- Observación del estado y funcionamiento de la maquinaria y equipo.
- Evaluación visual de las condiciones de las estructuras físicas de la planta.
- Realizar en los casos que aplique mediciones de parámetros (amperaje, voltaje, temperatura, ruido, iluminación, flujos de aires, caudal de agua, emisiones y volúmenes de aguas residuales).
- La evaluación de la planta generará información de oportunidades de mejoras y recomendaciones que se incorporarán en el plan de acción. El plan de acción deberá contener recomendaciones con sus respectivas actividades, período de ejecución, el cual será priorizado de acuerdo a los límites de la viabilidad económica, técnica y ambiental de la empresa.

La campaña de divulgación y motivación del programa de P+L dentro de la empresa, mencionada en la fase 1 del programa, debería propiciar un ambiente de cordialidad durante el recorrido de evaluación en planta.

## **TERCERA FASE: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

En esta fase se elaboran los análisis económicos, tecnológicos y ambientales de las recomendaciones a proponer, para identificar las que sean factibles. Las actividades a realizar en esta etapa son:

- Evaluación técnica, económica y ambiental: considerando cómo las recomendaciones impactan en la producción, la calidad, el ambiente, los costos de inversión y beneficios.
- Definición de recomendaciones.
- Selección de las medidas a priorizar.

### **a) Evaluación técnica, económica y ambiental**

Una vez realizado el diagnóstico de la planta, se tendrá que organizar la información recopilada y establecer las debilidades encontradas que muestren los puntos críticos del proceso, las cuales podrán transformarse en las oportunidades de mejora a recomendar.

## **b) Definición de recomendaciones**

Al hacer una recomendación es importante definir con claridad el tipo medidas a tomar y su forma de implementación, los recursos logísticos y humanos necesarios, el costo preciso de inversión requerida, los resultados, beneficios económicos y ambientales que se obtendrán.

## **c) Selección de las medidas a priorizar**

Al momento de seleccionar las medidas a implementar, se debe analizar la relación costo- beneficio de la inversión, así como el periodo de retorno de las acciones. Teniendo en cuenta que la P+L es un proceso de mejora continua, las recomendaciones no son estáticas y dependerán de las condiciones de cada empresa que decidirá cuales implementar en función de los beneficios económicos, del ahorro de recursos o de la prevención de problemas ambientales.

## **CUARTA FASE: IMPLEMENTACIÓN**

Esta es la fase de ejecución en la que se concretan las recomendaciones establecidas mediante la asignación de recursos económicos, tecnológicos y humanos. Para la implementación se requiere:

- Establecer la fuente y el monto de los fondos destinados al proyecto.
- Ejecutar las medidas recomendadas: asignar recursos y determinar quién o quiénes serán los responsables de llevar a cabo estas medidas.
- Monitorear y evaluar las medidas implementadas, mediante el uso de indicadores que permitan medir el desempeño del proceso, realizar auditorías internas y elaborar reportes de seguimiento.

### **a) Establecer la fuente y cantidad de fondos destinados al proyecto**

Se debe asegurar que las acciones relacionadas con la implementación de P+L estén dentro del presupuesto financiero disponible. Una vez analizados los costos y beneficios de la intervención es necesario gestionar los fondos necesarios, para lo cual se recomienda establecer reuniones con la administración, gerencia y directiva.

### **b) Ejecución de las medidas recomendadas**

Una vez asegurados los fondos para la implementación de las medidas, estos deben asignarse a las dependencias involucradas en su ejecución y reafirmar su responsabilidad.

### **c) Monitoreo y evaluación de las medidas implementadas**

La implementación de medidas debe ser precedida del diseño de un plan de control y seguimiento, en el que se definan participativamente indicadores de desempeño, puntos y tiempos de control, formatos de registro, informes y otras acciones que se consideren pertinentes para realizar un seguimiento adecuado.

Para ilustrar este punto se presenta, en el recuadro, el plan que utilizó una empresa para implementar un programa de P+L. Es importante aclarar, que los tiempos asignados para cada actividad dependerán, entre otros, del tamaño de la organización, del número de trabajadores, de los productos/servicios y de los procesos involucrados.

## RESUMEN DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE P+L

Como ya se ha establecido, la implementación de P+L es una serie de pasos ordenados que conducen a una mejora continua. No obstante, debe recalcar que la metodología de implementación funciona como un círculo cerrado, ya que el proceso no termina con el desarrollo de las recomendaciones establecidas, sino que continúa con una etapa de seguimiento de las mismas, para posteriormente identificar e implementar nuevas medidas (Figura 4).

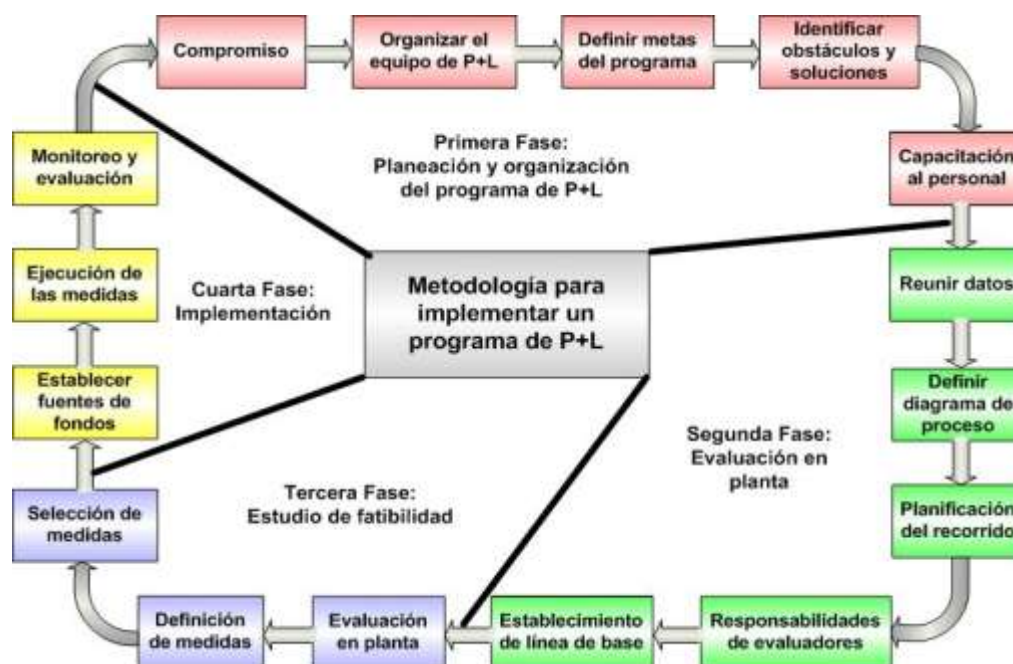


Figura 4 Resumen del proceso de implementación de P+L

## OPCIONES DE P+L

Después de identificar, en el proceso de evaluación de la empresa, las fuentes de residuos, de emisiones y de desperdicio de materias primas y energía, se inicia la búsqueda de oportunidades de mejora y medidas preventivas. Este proceso tendrá un mayor valor si se consideran las sugerencias de todos los miembros del equipo de P+L.

La meta principal es encontrar las medidas para abordar el problema en la fuente. Éstas incluyen modificaciones tanto del proceso de producción como del propio producto.<sup>4</sup>

**Las modificaciones del proceso** pueden ayudar grandemente a reducir descargas de residuos y emisiones. Esto comprende todo un conjunto de medidas:

- **La buena administración de materias primas y materiales del proceso**, incluyendo los cambios en el nivel organizativo: en la mayoría de los casos éstas son económicamente las medidas más interesantes y pueden ser puestas en práctica muy fácilmente. Pueden incluir entrenamiento y

<sup>4</sup> Manual de Producción Más Limpia, ONUDI, 1999.

motivación del personal, cambios con respecto al funcionamiento de los equipos, instrucciones de manipulación para materiales y recipientes, etc.

- **La sustitución de materias primas y materiales del proceso:** las materias primas y los materiales del proceso que son tóxicos o dificultan el reciclaje pueden sustituirse a menudo por otros menos dañinos, lo que ayuda a reducir los volúmenes de desechos y emisiones.
- **Las modificaciones tecnológicas:** éstas pueden ir de simples actividades de reconstrucción a extensos cambios del proceso de producción. También incluyen muchas medidas de ahorro de energía.

**Reciclaje interno:** Las materias primas y productos no conformes, que no pueden evitarse con la ayuda de las medidas descritas anteriormente, deben reintegrarse al proceso de producción de la empresa. Esto puede significar:

- Reciclar dentro del proceso de producción original.
- Reciclar como insumo en otro proceso de producción.
- Recuperar y usar parcialmente un residuo.

De la evaluación del estado y del diagnóstico de la empresa, se pueden obtener los siguientes resultados:

- Localización de los principales puntos de entrada: consumo de agua, energía, materia prima e insumos, en general.
- Caracterización de los residuos generados.
- Establecimiento de puntos críticos en las operaciones de proceso.
- Identificación de fortalezas de la empresa desde el enfoque de procesos, y desde un análisis económico y ambiental.
- Las opciones generales de P+L que se aplicarán.
- Establecimiento de un programa de reuniones para seguimiento e implementación de las medidas.

Una vez implementadas las recomendaciones de P+L, la empresa debe proceder al análisis de resultados y a la publicación de los avances obtenidos a nivel interno y externo.

## INDICADORES

Bajo el enfoque de P+L, los indicadores permiten caracterizar el desempeño de la empresa y brindan información de cada uno de los recursos que se utilizan en el proceso productivo (consumo de agua, energía, etc.) y de los residuos generados durante el desarrollo del mismo (residuos sólidos, emisiones, efluentes, etc.). Bajo este esquema de trabajo no se puede mejorar lo que no se está midiendo o evaluando en las entradas y salidas de un proceso, de ahí surge la importancia de seleccionar y establecer indicadores.

## INDICADORES DE PROCESOS

Los indicadores de proceso tienen como propósito conocer si se está llevando a cabo un uso adecuado de los insumos y materias primas que participan en el proceso productivo. Es necesario tener una visión

clara de las operaciones en las que estos se utilizan. Para lograrlo se utiliza el análisis del “Balance de Entradas y Salidas de los Recursos (materia prima, agua y energía)” (Figura 5), donde se pueden establecer una serie de indicadores para evaluar la eficiencia de la empresa. El balance de entradas y salidas establece que el peso total de los materiales que ingresan a un proceso (materia prima, insumos, energía, agua, entre otros), es igual al de los productos, subproductos, residuos y emisiones que salen del mismo:

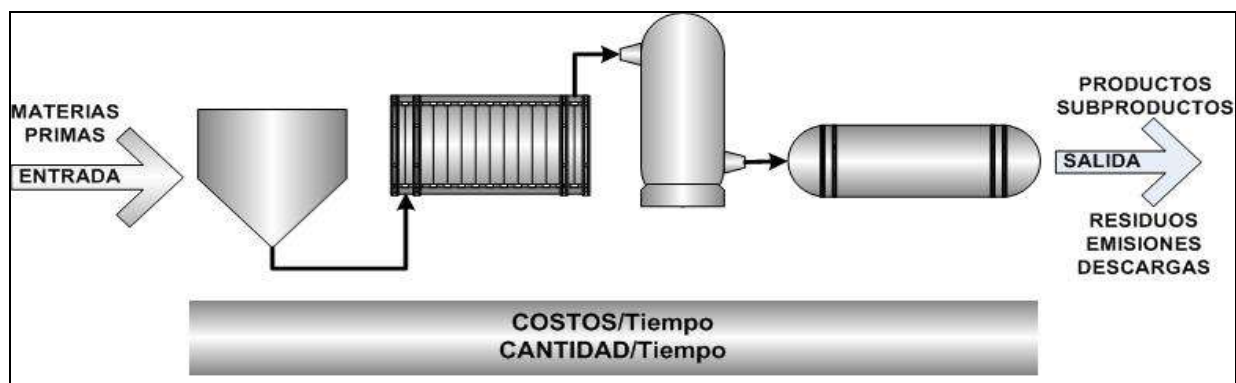


Figura 5. Diagrama de entradas y salidas en el proceso.

$$\text{Materias primas} - (\text{Productos} + \text{Subproductos}) = \text{Residuos} + \text{Descargas} + \text{Emisiones}$$

La ecuación permite detectar las operaciones de proceso donde existan deficiencias, en función de la cantidad de residuos generados y se puede analizar las posibilidades de reutilización o reciclaje de estos residuos. Es también la base para establecer rendimientos del proceso y determinar costos del producto y posibles subproductos. En el recuadro se presenta los aspectos principales de un análisis de entradas y salidas de un proceso. No obstante, entre los principales aspectos a tomar en cuenta al momento de establecer y/o calcular los indicadores, resaltan el nivel tecnológico del proceso y sus áreas de trabajo, aspectos que facilitan la identificación de puntos críticos y las recomendaciones de P+L.

Por otro lado, es necesario establecer que las unidades a considerar en los indicadores dependerán en gran medida del rubro evaluado y del tipo de insumos de la empresa o proyecto (Cuadro 3).

#### ANÁLISIS DE ENTRADAS:

- Identificación y cuantificación del consumo de materia prima.
- Identificación y cuantificación del consumo de agua.
- Identificación de las pérdidas debido al almacenamiento y manipulación de materia prima.

#### ANÁLISIS DE SALIDAS:

- Cuantificación de productos, subproductos, residuos y emisiones.
- Cuantificación de los volúmenes de subproductos que se reciclan.
- Registro de los residuos y emisiones generadas, y procedimientos de gestión.

Cuadro 3. Indicadores de procesos.

| Indicador                                                        | Ejemplo de unidades de medida                     |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| • Cantidad de agua consumida por unidad productiva               | • gal o m <sup>3</sup> / ton empacada o procesada |
| • Cantidad de efluentes o aguas residuales por unidad productiva | • gal o m <sup>3</sup> / ton empacada o procesada |
| • Cantidad de energía consumida por unidad productiva            | • kWh / ton empacada o procesada                  |
| • Cantidad de sub-productos generados por unidad                 | • ton de subproductos./ ton empacada o procesada  |



| Indicador                                                                                                      | Ejemplo de unidades de medida                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| productiva                                                                                                     |                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de residuos sólidos generados por unidad productiva</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>m<sup>3</sup> o kg / ton empacada o procesada</li> </ul> |

## INDICADORES AMBIENTALES

Un adecuado control ambiental en una empresa o proyecto se realiza cuando se puede planificar, controlar y supervisar la gestión de los factores ambientales (agua, suelo, aire, recursos biológicos y paisajísticos). Importantes herramientas para la gestión ambiental en las empresas, es la determinación de indicadores, los cuales luego de realizar el levantamiento del diagnóstico de línea base permitirán una vez implementadas recomendaciones de P+L, comparar tanto la eficacia de las mismas, como la eficiencia del proceso productivo y la mejora en el desempeño ambiental, al tener referencias comparativas que muestren de una manera cuantitativa, la reducción, del uso de recursos o del impacto al ambiente por la generación de emisiones atmosféricas, residuos sólidos y efluentes líquidos.

Uno de los principales atributos de los indicadores ambientales es que permite realizar el monitoreo de la evolución de la empresa en la protección ambiental, permitiendo comparaciones año tras año. Los indicadores, evaluados periódicamente, permiten detectar rápidamente tendencias por lo que son sumamente útiles en los sistemas de alerta temprana. Al comparar la información de indicadores ambientales de diferentes empresas, o diferentes departamentos dentro de la misma empresa, se hacen evidentes las fallas y las acciones potenciales de optimización, por lo que estos son esenciales para la definición de metas en un programa de mejora.

**Cuadro 4. Escala y tipos de indicadores ambientales que pueden definirse**

| Escala                                                   | Tipos de indicadores que pueden definirse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Global</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Relacionados con gases de efecto invernadero, según listado de Protocolo de Kioto (CO2 Equivalente).</li> <li>Relacionados con sustancias agotadoras de la Capa de Ozono, según listado de Protocolo de Montreal.</li> <li>Relacionados con Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), según listado de Protocolo de Estocolmo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Local</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Relacionados con emisiones atmosféricas: material particulado, dióxido de azufre (SO2) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs).</li> <li>Relacionados con vertimientos de aguas residuales: Demanda Biológica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno y Carbón Orgánico Total.</li> <li>Relacionados con consumo: agua y energía (combustibles, electricidad).</li> <li>Relacionados con la reducción de generación de residuos.</li> <li>Relacionados con costos de reciclaje, disposición y transporte de residuos.</li> </ul> |

(Ministerio Federal del Medio Ambiente, 2007)

# IV. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

La industria avícola, a pesar de su aparente simplicidad, requiere de conocimientos sobre manejo de aves, métodos para forzar y mantener una producción alta, conservación de las aves en buen estado sanitario y de la habilidad comercial para realizar la venta del producto en las mejores condiciones posibles, una de las tareas más problemáticas de la producción avícola.

La producción avícola depende de muchos factores de tipo ambiental, de edades de las aves en postura, de la armonía que pueda existir entre la oferta y la demanda. Toda la actividad guarda una estrecha relación con la infraestructura disponible para el mantenimiento y conservación del producto final. En esta guía se abordan cinco procesos productivos: reproducción, aves para engorde, postura e incubación.

## CARACTERÍSTICAS DEL RUBRO

A continuación se presentan algunos datos que caracterizan la actividad avícola:

- La producción mundial de carne de pollo superó para el año 2008 las 78 millones de toneladas métricas lo que representa el 30% de la producción de carne. En Honduras la producción de carne de pollo está en crecimiento ocupando un lugar más importante en el mercado internacional, superado únicamente por la carne de cerdo. La producción de huevos para el consumo alcanzo 73 millones de toneladas en el 2007.
- Asia contribuye con el 60% de la producción mundial de carne de pollo
- Actualmente existen grandes diferencias entre los sistemas de producción de los países industrializados y los de los países emergentes.
- Los productos elaborados a base de la carne de pollo contribuyen con el 8-10% del comercio internacional.
- La carne de pollo es abundante en fibras proteicas.
- El huevo se considera una de las fuentes más importantes de proteínas de gran valor nutricional, alta digestibilidad, aporta luteína y zeaxantina que intervienen en la salud visual y provee colina que juega un rol importante en la función cerebral.
- La carne de pollo es de muy fácil de digestión, aún más que la de pavo. Además, por su versatilidad en el modo de cocinado, es un alimento muy adecuado en dietas de control de peso, siempre y cuando se elijan las piezas más magras como la pechuga, se elimine la piel y se prepare a la plancha o al horno usando poco aceite. Los menudillos de pollo contienen gran cantidad de colesterol, aspecto que debe ser tenido en cuenta en caso de padecer hipercolesterolemia o enfermedades cardiovasculares.

## PROCESOS DE PRODUCCIÓN AVÍCOLA

La presente guía presenta los lineamientos generales para realizar una adecuada gestión ambiental de los procesos productivos en instalaciones avícolas del país, que incluyen: a) granjas de aves reproductoras; b) granjas de aves de postura comercial; c) granjas de pollos de engorde y d) plantas de incubación.

Es importante mencionar que existen actividades generales que se implementan en los diferentes procesos productivos, estas actividades son:

- la limpieza y desinfección de los galpones, esta consiste en retirar la gallinaza o retirar las partes húmedas; barrido de techos, paredes, mallas y pisos en la parte interna y externa;
- lavado de techos, paredes, mallas y pisos con escoba y cepillo;
- desinfección del equipo y preparación del galpón o de la planta incubadora para el recibimiento de los pollitos o huevos.

A continuación se describen, de manera general, cada uno de los procesos productivos del rubro avícola en el país.

## **GRANJAS DE AVES REPRODUCTORAS**

Las granjas de producción de huevos requieren de pollitas para reemplazo de las gallinas ponedoras y las de producción de carne, de pollitos para engorde. Esta materia prima inicial es suministrada por las granjas reproductoras, que se manejan dos fases: crianza y producción.

En la fase de crianza, las pollitas se mantienen a temperaturas que varían de acuerdo a las especificaciones de manejo pre establecidas para cada línea genética (temperatura ambiente, edad del ave, entre otros). Entre los factores de importancia para que las aves alcancen la etapa de madurez sexual, o etapa de producción, de forma óptima se pueden mencionar: la iluminación, la alimentación, el agua y las vacunas. La iluminación en los galpones es controlada mediante programas de iluminación de acuerdo a la edad de las aves.

Las etapas de crianza y producción de aves reproductoras se realizan generalmente en piso y muy raras veces en jaulas. La superficie del suelo tiene un recubrimiento de materiales disponibles en la zona (viruta de madera, cascarilla de arroz, entre otros) llamado base o cama. La cama ayuda a absorber la humedad del ambiente, de los bebederos y la producida por las excretas; de esta manera se evitan daños en las patas de las aves y problemas respiratorios. Los galpones pueden ser abiertos o en forma de túneles, y el equipo puede ser mecánico o automático en donde se realizan controles estrictos de bioseguridad.

## **GRANJAS DE AVES DE POSTURA COMERCIAL**

El proceso productivo en las granjas de aves de postura comercial consta de dos etapas: crianza y desarrollo de las aves (figura 6). Se reciben las pollitas de un día de edad y permanecen hasta las 16 semanas. Al iniciar el proceso, se requiere usar en una combinación adecuada la fuente de calor y las cortinas, a fin de proporcionar la temperatura indicada para las aves. Es de suma importancia adquirir pollitas de primera calidad a proveedores confiables. Para prevenir las enfermedades comunes se administra la vacuna a las pollitas de acuerdo al programa de vacunación recomendado por el médico veterinario, dichos programas pueden hacerse en el ámbito de las granjas, la región o el país.

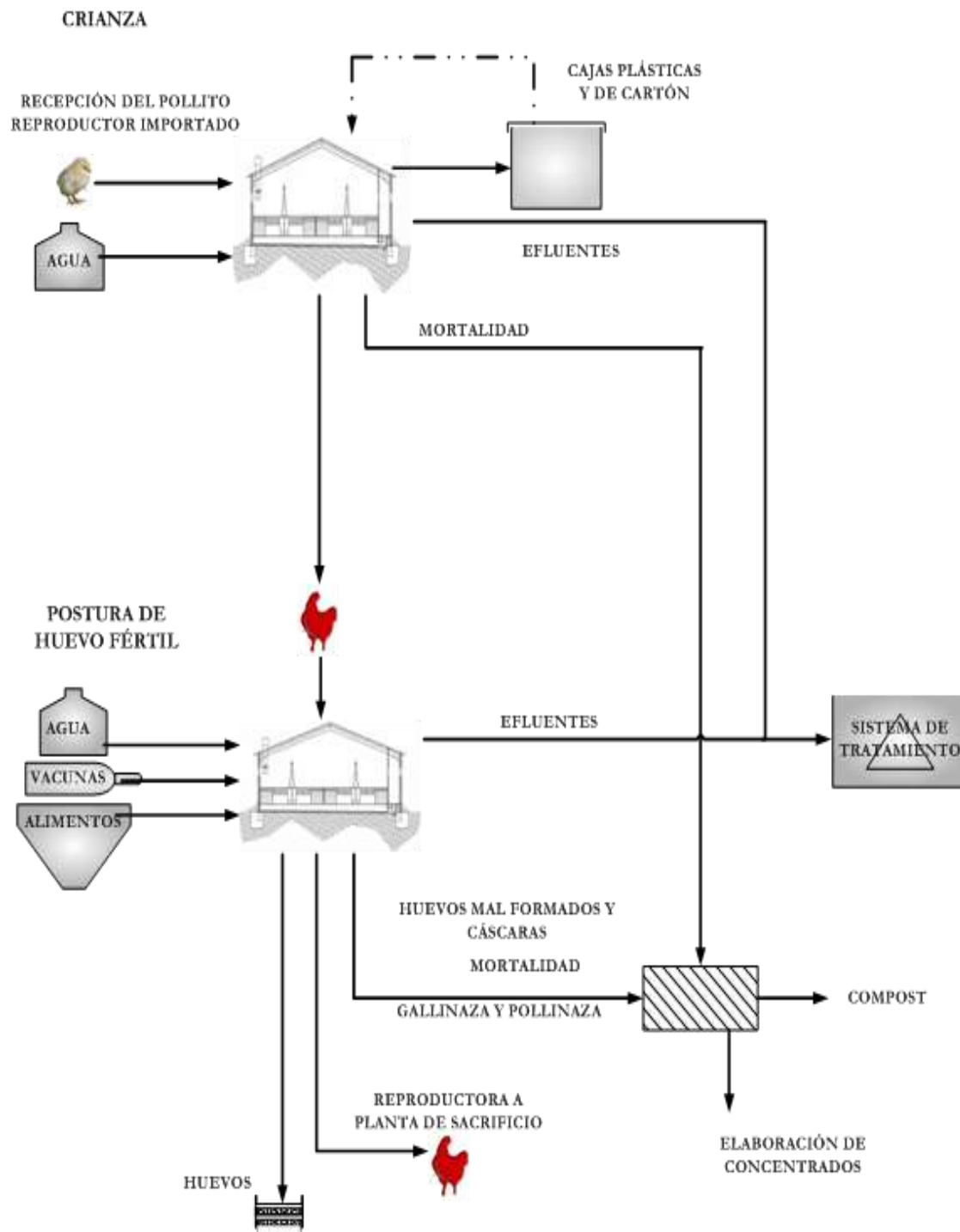


Figura 6. Diagrama de flujo típico de una granja de aves reproductoras.

Fuente: ANAVIH/PROAVIH

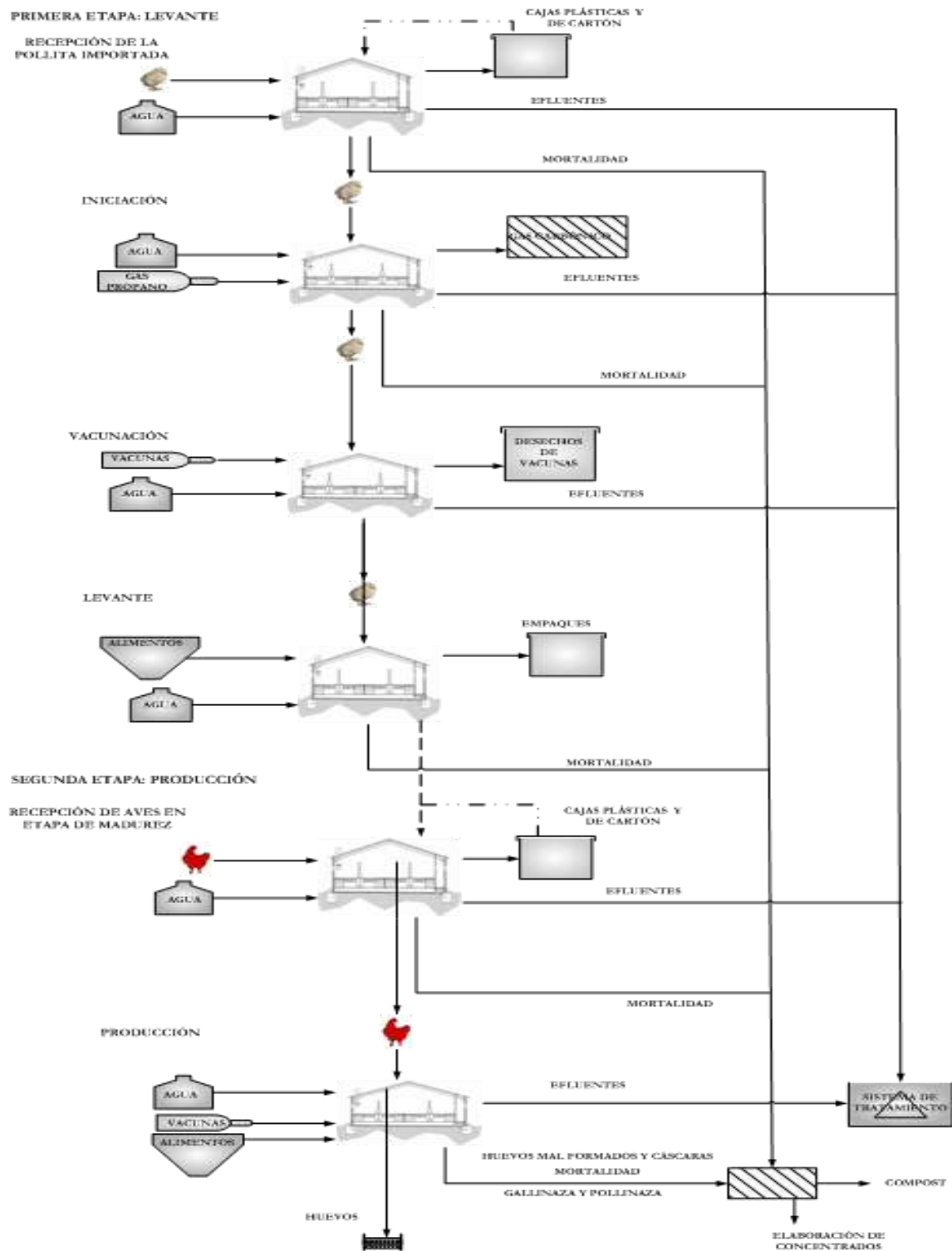


Figura 7. Diagrama de flujo típico de una granja para aves de postura comercial.

Fuente: ANAVIH/PROAVIH

## **GRANJAS DE POLLOS DE ENGORDE**

El proceso productivo de las granjas de pollos de engorde inicia al recibir los pollitos, que pasan por un proceso de iniciación, vacunación y engorde (figura 8). Los pollos se reciben de un día de edad y se engordan hasta los 35 ó 42 días al alcanzar el peso de mercado; es importante mencionar que los días de crianza dependerán del peso requerido por los diferentes clientes o la demanda del mercado.

Durante los primeros 10 días se utilizan criadoras para proporcionar calor adicional a los pollitos, esto ayuda a los pollitos a mantener su temperatura corporal. Durante toda la etapa de engorde (desde el primer día hasta la edad de sacrificio) el pollito recibe alimento a voluntad, es decir que come tanto como desee. El perfil nutricional del alimento varía dependiendo de la edad y época del año. Adicionalmente, para estimular el consumo de alimento, se implementan programas de luz artificial. El agua para el consumo de los animales debe ser fresca y libre de microorganismos o de contaminantes químicos.

Durante los primeros 21 días se administran las vacunas recomendadas por el médico veterinario para prevenir las enfermedades comunes en programas para granjas, región o país. Por otro lado, durante toda la etapa de engorde, limpieza y desinfección, se implementan estrictos controles de bioseguridad para evitar la introducción de microorganismos causantes de enfermedades, de animales domésticos y silvestres.

## **PLANTAS DE INCUBACIÓN**

La planta de incubación recibe los huevos limpios, desinfectados y empacados (en separadores de plásticos o de cartón) provenientes de las granjas de reproductoras; estos huevos son transportados en cajas de plástico o cartón. Los huevos permanecen durante 18 días en las maquinas incubadoras y durante 3 días en las maquinas nacedoras hasta completar los 21 días correspondientes al periodo de incubación y nacimiento (figura 9). En las maquinas incubadoras y en las nacedoras, se controla la temperatura y humedad específica que varían de acuerdo a la edad de los huevos y la línea genética. Concluido el proceso de incubación, los pollitos se clasifican, se cuentan y se inicia su manejo (sexado, vacunaciones, entre otros).

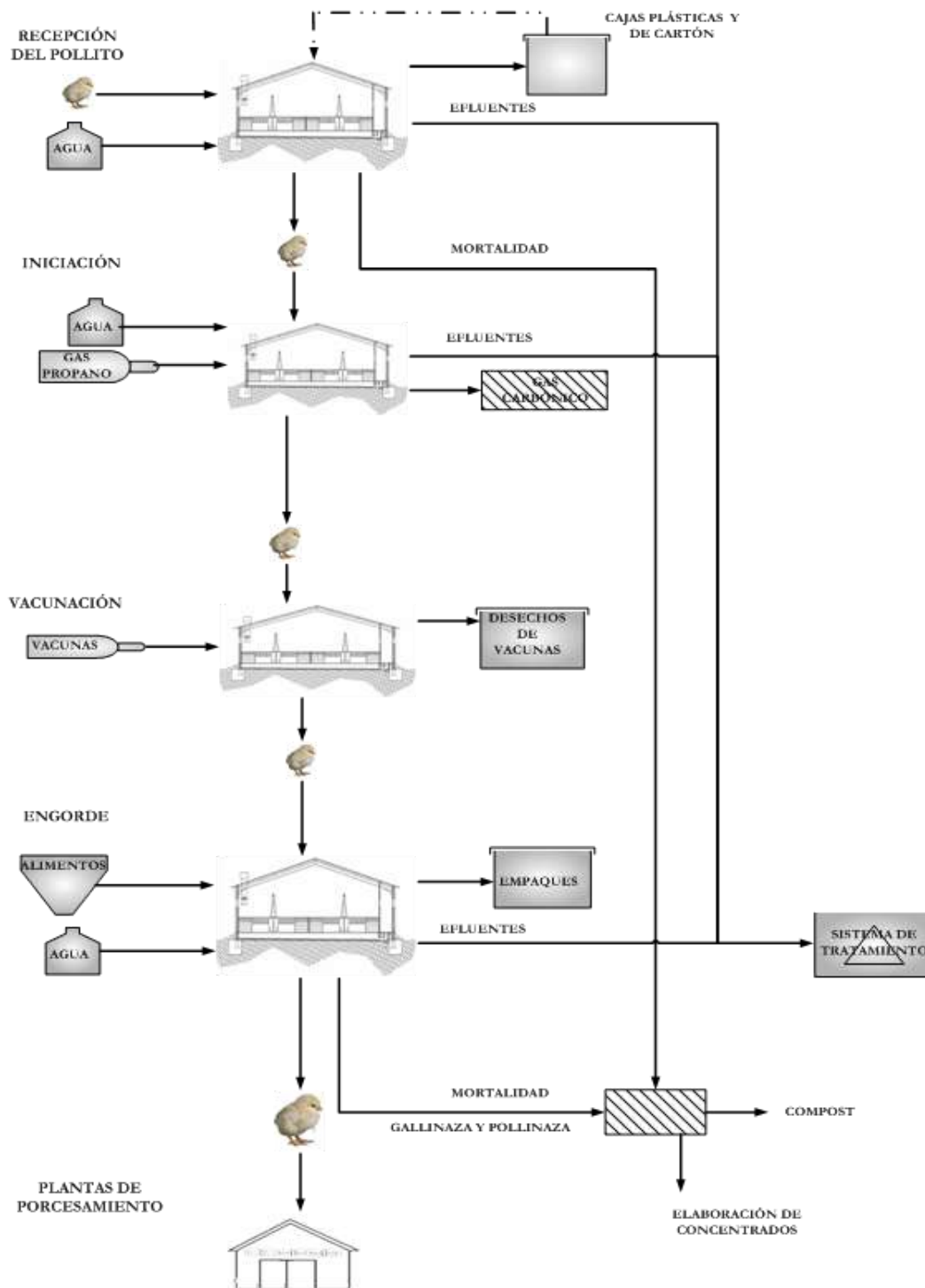


Figura 8. Diagrama de flujo típico de una granja de para pollos de engorde.

Fuente: ANAVIH/PROAVIH

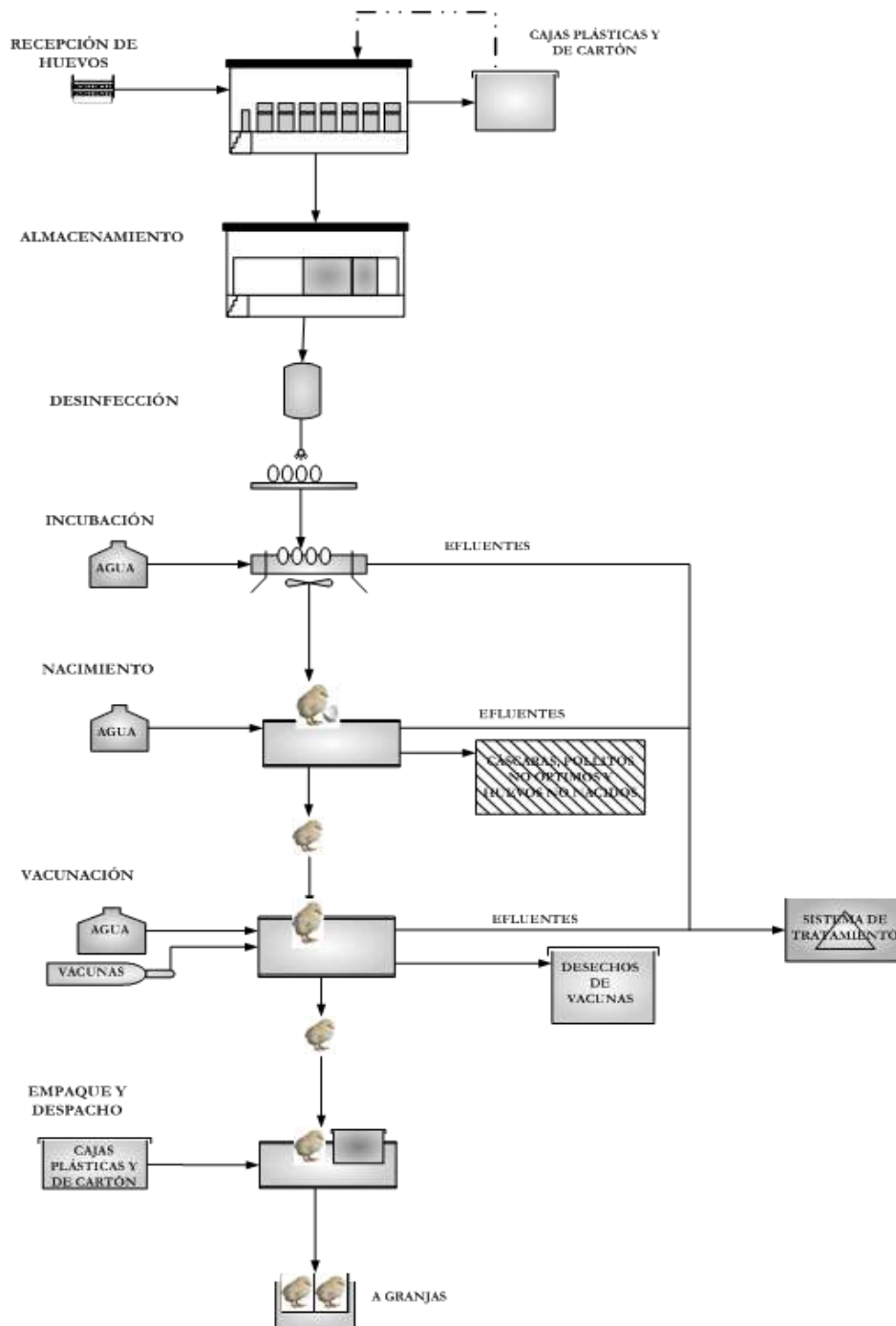


Figura 9. Diagrama de flujo típico de plantas de incubación.

Fuente: ANAVIH/PROAVIH



## **SUBPROCESOS DE LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA**

En los diferentes procesos de la actividad avícola se genera: gallinaza, pollinaza, aves muertas y cáscaras de huevos. A continuación se describen usos alternativos para estos residuos.

### **USO DE LA GALLINAZA Y POLLINAZA EN LA ALIMENTACIÓN DE OTROS ANIMALES**

En regiones donde existe producción avícola, la gallinaza o pollinaza puede ser incorporada en la dieta de otros animales. Esta materia prima tiene la ventaja de estar disponible durante todo el año a bajo costo.

La composición de la gallinaza y pollinaza depende de diversos factores como: el tipo de cama utilizada, el tiempo de almacenamiento, el porcentaje de humedad, entre otros. Principalmente, ha sido empleada como suplemento proteico para rumiantes (se han encontrado niveles entre 20 - 35% de proteína) aunque también es rica en fósforo, calcio y otros minerales. El fósforo se encuentra disponible en forma de orto fosfatos.

Las mejores ganancias de peso se han encontrado con inclusiones de hasta 25% de gallinaza en suplementos de la dieta en rumiantes como cabras y bovinos, mientras que niveles superiores al 35% reducen la ganancia de peso y el consumo de alimento (Murillo, 1999) .

### **USO DE LA GALLINAZA Y POLLINAZA COMO RECURSO ENERGÉTICO**

La gallinaza o pollinaza también se puede someter a una fermentación anaeróbica para la obtención de biogás; no obstante, el alto contenido de nitrógeno presente en la gallinaza hace necesaria la presencia de otros sustratos (estiércol bovino y porcino, residuos orgánicos, entre otros) porque la elevada producción de amoníaco puede inhibir la fermentación. En general, la proporción de gallinaza usada en los biodigestores no debe exceder el 28.3 %.

Normalmente, se utilizan procesos de digestión anaeróbica húmeda porque es más fácil de manejar. A pesar de que el sustrato se alimenta en estado sólido las plantas funcionan con líquido, esto se favorece por una recirculación. Este procedimiento se complementa con un secado y una desulfuración para un mejor aprovechamiento energético del biogás (Murillo, 1999).

### **USO DE LA GALLINAZA Y POLLINAZA ELABORACIÓN DE COMPOST**

La elaboración de compost se realiza de la siguiente manera: 1) se prepara una capa de tierra de aproximadamente 10 cm de espesor y se humedece; 2) se añade una capa de residuos vegetales frescos y picados y una segunda capa de tierra; 3) se agrega una tercera capa de tierra, ésta de 20 cm de espesor, y se humedece; 4) se coloca una capa de 20 cm de gallinaza; y 5) se espolvorea cal o ceniza y se humedece. Esto se realiza cuantas veces sea necesario para formar una pila con los desperdicios disponibles, luego se cubre con hojas o un plástico negro para controlar la temperatura. Cada 15 días se deberá voltear la pila para que la temperatura no se eleve demasiado; la mitad de la pila inicial se tendrá lista en tres meses.

### **IMPACTOS AMBIENTALES ORIGINADOS POR LA AVICULTURA**

A continuación se describen las actividades durante la producción avícola, que generan mayores impactos ambientales, detallando el factor ambiental y la incidencia que se causa sobre el mismo

**Cuadro 5. Actividades de mayor impacto ambiental asociadas a la producción avícola**

| Operación                                   | Factor de Riesgo                                                                                                  | Factor ambiental afectado | Incidencia                                                                                 |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Limpieza y desinfección de galpones         | Generación de vertimientos líquidos con descarga directa sobre los cuerpos de agua                                | Agua superficial          | Contaminación de cuerpos de agua por incremento de la carga orgánica.<br>Emisión de olores |
| Manejo del estiércol (gallinaza/pollinaza)  | Actividades durante el período abierto del galpón. (Recolección, almacenamiento temporal de gallinaza/pollinaza). | Aire                      | Generación de olores por liberación de nitrógeno amoniacal libre.                          |
| Manejo y disposición de mortalidad de aves. | Disposición para alimentación animal sin evaluación precisa de la sanidad.                                        | Seres vivos               | Riesgos de contaminación biológica<br>Generación de olores y vectores                      |

FUENTE: ANAVIH/PROAVIH/ CNP+LH

## RESIDUOS SÓLIDOS

### a. Residuos sólidos orgánicos

El residuo sólido más importante generado por la actividad avícola, es la gallinaza y pollinaza, entendida como la mezcla del material de la cama y las deposiciones de los animales. La cama (cascarilla de arroz, café, viruta de madera) tiene la función de recibir las excretas, para facilitar su secado y posterior manejo. La gallinaza se acumula en los galpones durante todo el ciclo productivo, al término del cual se procede a su evacuación y disposición final que generalmente se usa como fertilizante orgánico o compost. El segundo residuo en importancia son los cadáveres de animales. Su inadecuado manejo puede producir malos olores; propagar insectos y favorecer la presencia de roedores; contaminar aguas superficiales y subterráneas y deteriorar la calidad del paisaje. Las cáscaras de huevo también son un residuo aunque se produce en menor cantidad. Su manejo se dificulta por no ser fácilmente incorporados al suelo.

### b. Residuos sólidos domésticos

Además de los residuos orgánicos propios de la actividad avícola, mencionados anteriormente, se generan otros que pueden ser orgánicos o no orgánicos, como: cartón, vidrio, materiales plásticos, bolsas, papel, y otros similares (CGP+L, 2008).

### c. Residuos peligrosos

Se consideran residuos peligrosos los provenientes de fármacos y de procesos de vacunación: empaques, recipientes e insumos vencidos o dañados (CGP+L, 2008).

### d. Residuos líquidos

Las aguas residuales que se generan en las granjas avícolas, se clasifican en dos tipos: **las aguas domésticas** generadas por los empleados de la planta durante el aseo personal, uso de sanitarios, entre otros. El segundo tipo son las emisiones de **aguas usadas durante el proceso productivo** provenientes de los

bebederos, de la desinfección de los vehículos que ingresan a los planteles, de las actividades de limpieza y desinfección de los planteles. Por lo general estos vertimientos son de bajo volumen.

#### **e. Emisiones atmosféricas**

Las emisiones atmosféricas provienen de los sistemas de calefacción, al interior de los galpones. El mal manejo de la gallinaza y pollinaza genera malos olores. La gallinaza y pollinaza liberan amoníaco y los movimientos frecuentes de camiones para transporte de las materias primas y productos entre los diferentes planteles levantan cantidades considerables de polvo.

#### **f. Vectores biológicos**

La producción avícola provoca, por lo general, la proliferación de moscas, roedores e insectos en las granjas.

#### **g. Generación de ruidos**

El cacareo de las aves y el movimiento de camiones son fuentes de contaminación auditiva.

# V. PRÁCTICAS OPERATIVAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA



En el contexto de la Producción Más Limpia, las "prácticas" comprenden una serie de medidas voluntarias y de fácil aplicación para aumentar la productividad, bajar los costos, reducir el impacto ambiental de la producción, mejorar el proceso productivo y elevar la seguridad laboral (ver recuadro). A través de una serie de formatos de gestión de costos, gestión ambiental y gestión organizativa se logra mayor eficiencia en los tres ámbitos y se establecen las bases de un proceso de mejora continua (ONUDI, 1999) (CONAM, 2003) (PNUMA, 2003).

La implementación sistemática de las prácticas de P+L implica la formación de un equipo de trabajo comprometido con el programa de P+L, que vincule al personal clave para: la evaluación de las condiciones de la planta de producción y de oportunidades de mejora; el análisis de propuestas de mejora que sean económica, técnica y ambientalmente viables; la selección de las mejores alternativas; implementación de las alternativas seleccionadas; el monitoreo y evaluación de los cambios, y la revisión de las mejoras e identificación de nuevos perfeccionamientos.

## BUENAS PRÁCTICAS OPERATIVAS

### CAPACITACIÓN DE PERSONAL

La capacitación de personal implica la ejecución de una serie de actividades organizadas, en forma sistemática, con el propósito de brindar los conocimientos, habilidades y actitudes, para incidir en el mejoramiento del desempeño de sus funciones laborales, además de orientar las acciones al cumplimiento de los objetivos de la empresa. La gestión de la capacitación, que se debe hacer, incluye los siguientes pasos: el diagnóstico de las necesidades de capacitación (DNC); el plan de capacitación; la ejecución de la capacitación y la evaluación de los resultados (Universidad Autónoma de México, 2008). El DNC es el análisis que determina en qué se va a capacitar, a quien(es), por cuanto tiempo y cuando. Para realizarlo se deben agotar los siguientes pasos:

Determinar, junto con la gerencia o con el propietario de la planta, el alcance de la capacitación; es decir si esta se hará para todo el personal, o a cuales de los empleados abarcará.

Definir el equipo capacitador que puede incluir a técnicos y otros empleados clave acompañados por un facilitador.

Identificar las necesidades de capacitación más relevantes. Se solicita a los participantes anotar en una hoja las necesidades de conocimiento. El facilitador unifica la información en una lista para determinar las necesidades más relevantes por votación, se recomienda seleccionar cinco temas.

Elaborar, para cada tema seleccionado, una ficha informativa que incluya: la descripción de la necesidad, conocimientos y habilidades requeridas; el momento en que estos son requeridos; el lugar físico, las interacciones involucradas con los conocimientos y habilidades, y los riesgos y consecuencias de no hacer la capacitación.

Ordenar cada necesidad de capacitación identificada y seleccionada por prioridad. Se sugiere asignar un puntaje de 1 (menos importante) a cinco (más importante).

Una vez agotados los cinco puntos anteriores se realiza un informe del DNC, base para el diseño, ejecución y evaluación del plan de capacitación. El cuadro 5 presenta algunos temas de capacitación recurrentes dentro de un programa de P+L.

#### OBJETIVOS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS

- Optimizar el consumo de materia prima, agua y energía, insumos en general; haciendo uso eficiente de estos recursos reduciendo los costos de operación.
- Reducir la cantidad y el grado de contaminación de los residuos sólidos, aguas residuales y emisiones atmosféricas.
- Optimizar la reutilización y el reciclaje de los residuos de producción y material de embalaje.
- Mejorar las condiciones de trabajo y de la seguridad en el trabajo.
- Mejorar la organización del proceso productivo.

**Cuadro 5. Temas de capacitación prescriptivos en una planta de producción.**

| Área de Capacitación                     | Temas                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Procesos                                 | Tipos de equipo para el procesamiento Avícola, herramientas utilizadas, detalle de las distintas operaciones del proceso productivo, riesgos ambientales de cada una, mecanismos de desarrollo limpio y prácticas de Producción Más Limpia, toma de registros.                                |
| Agua                                     | Prácticas operativas en el uso eficiente del agua, mantenimiento preventivo para la eliminación de presencia de fugas en sistemas de distribución del agua y utilización de tecnologías eficientes.                                                                                           |
| Energía                                  | Mantenimiento del equipo e instalaciones, fuentes básicas de energía que se usan, registros de consumo de energía y como monitorear.                                                                                                                                                          |
| Materias primas e Insumos                | Capacitación básica en manejo de las sustancias utilizadas como recursos e insumos, su uso eficiente, efectos sobre la salud y consecuencias en caso de manejo inadecuado, capacitación sobre manejo adecuado de las materias primas e insumos en las operaciones de empaque y procesamiento. |
| Residuos y sub-productos                 | Métodos de reducción, reutilización, recuperación y reciclaje de residuos. Conceptos generales y manejo de las aguas residuales (aguas mieles), residuos sólidos, así como su aprovechamiento para obtener subproductos del proceso (abono orgánico, fuentes de energía alterna).             |
| Salud ocupacional y Seguridad Industrial | Equipo de protección personal, riesgos para empleados, primeros auxilios, procedimientos de higiene y seguridad en la planta, entre otros. Especificar zonas potenciales de riesgos como el equipo utilizado para el proceso, capacitar en la operación y el manejo de este equipo.           |
| Legislación y Ambiente                   | Legislación aplicable y temas relacionados a la protección ambiental como ser: Ley General del Ambiente, Reglamento de Residuos Sólidos y Aguas Residuales, etc.                                                                                                                              |

Fuente: CNP+LH.

## MANTENIMIENTO DE EQUIPO E INSTALACIONES

El objetivo de la presente sección es facilitar las tareas de mantenimiento preventivo asociadas a un equipo o instalación que forma parte del proceso productivo. Por lo tanto, es indispensable conocer el equipo básico necesario para desarrollar cada una de las etapas de la producción avícola (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Equipo básico para la producción avícola.**

| Procesos avícolas                 | Equipo e instalaciones                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Almacenamiento de materias primas | Silos para el almacenamiento del alimento. Tanques de gas Lpg. Tanque para el almacenamiento de agua, herramientas menores (palas, carretillas, escobillones)  |
| Engorde de aves                   | Bebedores, comederos, flameadores, ventiladores, aspersores, termómetros, criadora, báscula, cortinas, herramientas menores (palas, carretillas, escobillones) |
| Postura comercial de huevos       | Bebedores, comederos, flameadores, ventiladores, aspersores, bandas transportadoras, jaulas, cortinas, herramientas menores (palas, carretillas, escobillones) |
| Incubación de huevos              | Maquinas incubadoras, mesas, compresores de aire, unidades de aire acondicionado.                                                                              |
| Reproducción de aves              | Bebedores, comederos, flameadores, ventiladores, aspersores, criadoras, cortinas, herramientas menores (palas, carretillas, escobillones)                      |

Fuente: CNP+LH (ver Anexo 3 Proveedores de tecnologías para el rubro avícola)

Una vez que se ha identificado el equipo básico que participa en el proceso, es necesario realizar un inventario del mismo, que facilitará las acciones de mantenimiento de acuerdo a las especificaciones de cada aparato. El mantenimiento debe entenderse como las “tareas de inspección, control y conservación de un equipo o instalación, con la finalidad de prevenir, detectar o corregir defectos”. Para lograr un mantenimiento adecuado del equipo e instalaciones de las plantas de incubación o granjas avícolas se recomiendan los siguientes pasos:

- Nombrar a los encargados directos del mantenimiento de cada uno de los equipos: decantadores, reactores, calentadores, tuberías de conducción, tanques de almacenamiento, entre otros; en las distintas áreas del proceso. Los encargados deben conocer todo el proceso industrial y las técnicas para la prevención y resolución rápida y eficaz de los desperfectos.
- Hacer un inventario de todo el equipo (accesorios, repuestos, piezas de cambio) que permita programar compras y cambios oportunos que tomen en cuenta los tiempos de entrega por parte del proveedor (filtros, sellos, válvulas de control, accesorios para las tuberías, etc.).
- Ubicar el manual original de uso y mantenimiento del equipo en un área visible y cercana al mismo, de manera a que el responsable del mantenimiento tenga acceso permanente.
- Establecer un manual de buen uso para los operarios de la planta eléctrica, las bombas de agua (para las granjas que las posean), entre otros equipos de granja o planta de incubación; que incluya la limpieza del equipo y el espacio cercano. Los operarios deben ser capacitados en su uso. El manual y sus recomendaciones principales siempre deben estar a la vista en el área del proceso correspondiente.
- La elaboración de registros de control de las bombas, plantas generadoras, entre otros; con que cuente la producción avícola, facilitará la recolección y compilación de la información para definir fechas de revisión y mantenimiento (Anexo 4: Formatos de control de buenas prácticas de P+L).
- Llevar un registro permanente de averías e incidentes, a cargo del operador de cada equipo, para posterior consulta por los responsables del mantenimiento.
- Planificar una revisión periódica de todos los sistemas de filtración y filtros del equipo, sean de aire, agua, lubricantes, combustibles, etc.
- Establecer controles de uso y sustitución oportuna de elementos de desgaste y cambio frecuente como cadenas, rodamientos, correas, etc. en función del tiempo de uso recomendado por el fabri-

cante, de las observaciones de operarios y técnicos de mantenimiento y de las condiciones particulares de trabajo: temperatura, carga, velocidad, vibraciones, etc.

## **RECOMENDACIONES GENERALES PARA ASEGURAR LA CALIDAD Y EL DESEMPEÑO ÓPTIMO DEL PROCESO**

Para asegurar la calidad del producto, se recomienda cumplir con las especificaciones del proceso productivo avícola e inscribirse al Programa Avícola Nacional, que depende del SENASA, adscrito a la SAG y cumplir con las disposiciones de bioseguridad establecidas para el desarrollo de la actividad. Por otra parte, es necesario aplicar buenas prácticas de operación para mantener la calidad del proceso, a continuación se mencionan las más importantes.

### **1. Recomendaciones para los Procedimientos operacionales**

- Diseñar manuales de procedimientos para el control de operación.
- Normalizar los trabajos mediante el uso de los procedimientos documentados (mediciones, registros en los puntos de entrada y de salida de los procesos, hojas de registros).
- Establecer registros que garanticen el control y monitoreo de todas las buenas prácticas implementadas en el proceso (Anexo 4: Formatos de cuadros de control de buenas prácticas de P+L.).
- Establecer programas y acciones de capacitación de empleados en la aplicación de procedimientos, en manejo y uso de registros, en prácticas de limpieza y seguridad industrial (uso de equipo de limpieza, mascarillas, equipo de protección), en buenas prácticas de manejo y producción más limpia
- Implementar espacios de presentación y discusión que permitan a los empleados intercambiar conocimientos técnicos y estrategias de operación para mejorar la calidad y rendimiento.

### **2. Recomendaciones para el Control de costos**

- Conocer el requerimiento unitario de materias primas, mano de obra, energía y controlar el gasto del producto por equipo utilizado.
- Calcular el costo de los productos (planificación), basarse en el presupuesto estipulado y posteriormente diseñar estrategias para reducir costos.

### **3. Recomendaciones para el Control de calidad**

- Disponer de los manuales de procedimientos en las distintas áreas del proceso.
- Hacer uso de las hojas de especificaciones de los materiales (asegurar buen manejo y almacenamiento).
- Establecer registros para comprobar las fechas de vencimiento de los insumos.
- Establecer indicadores de rendimiento en cada una de las etapas del servicio.
- Establecer un programa de inducción para el personal, en el cual se dé a conocer los procesos y estándares de calidad requeridos.

### **4. Recomendaciones para la innovación tecnológica**

- Registrar y evaluar las modificaciones a los procesos.
- Registrar los resultados de los reemplazos de los equipos y motores de baja eficiencia energética.

- Realizar un registro de las mejoras en la distribución de los procesos para optimizar el flujo de materias primas y reducir su uso.
- Optimizar el flujo de materias primas y la eficiencia en su uso con base al registro de las mejoras en la distribución de los procesos
- Registrar los resultados de la automatización de la dosificación de las materias primas

## **5. Recomendaciones para salud ocupacional y seguridad industrial**

El manejo efectivo de los riesgos y enfermedades ocupacionales y de los accidentes de trabajo es un elemento central en la implementación de las buenas prácticas en las granjas avícolas o plantas de incubación. Se debe entonces establecer un programa de salud ocupacional y seguridad industrial que identifique los riesgos en cada una de las áreas de trabajo; que evalúe los riesgos y su probabilidad de ocurrencia; que establezca medidas para erradicar o prevenir los riesgos identificados; que incluya un plan de contingencia a utilizar en casos de emergencia.

El programa de salud ocupacional y seguridad industrial podrá, de acuerdo a la identificación de riesgos potenciales, incorporar las acciones mencionadas a continuación:

- Programa de control de ruido.
- Programa de control de temperatura en áreas de trabajo.
- Programa de calidad de aire en el área de trabajo.
- Programa de manejo de sustancias y materiales peligrosos.
- Programa de dotación de equipo de protección personal.
- Programa de control de ejecución de trabajos en condiciones de riesgo (alturas, espacios confinados, trabajos con energía).
- Programa de condiciones óptimas de iluminación.
- Programa de investigación y análisis de accidentes.
- Diseño de un plan de contingencias en caso de emergencias en las granjas avícolas o plantas de incubación.

## **BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO EFICIENTE DE AGUA, ENERGÍA Y MATERIAS PRIMAS: RECOMENDACIONES GENERALES**

A continuación se menciona una serie de medidas de P+L, a aplicar durante la operación. Estas hacen énfasis en el uso eficiente del agua, energía y materia prima, y buscan reducir su consumo, efluentes, emisiones y desechos sólidos además de promover el reutilización y el reciclaje. (Cuadros 8,9, 10 y 11)

### **RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA**

Para la producción avícola se puede utilizar agua proveniente de fuentes superficiales y subterráneas o del servicio público municipal. El uso correcto del agua es uno de los factores clave para obtener impactos económicos y ambientales positivos; al disminuir la cantidad de aguas residuales que requieren tratamiento.

En este sentido, deben identificarse las opciones que permitan incrementar la eficiencia y establecer una adecuada gestión ambiental, estas se pueden lograr con cambios sencillos en la operación, que en algunos casos no requieren de una inversión económica, sino de una modificación de actitud y del manejo apropiado de información sobre los procesos productivos, condiciones de la empresa y su funcio-



namiento, haciendo énfasis en el análisis de aquellas etapas del proceso que requieran un mayor consumo de agua.

A continuación, se presentan una serie de recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente del agua (Cuadro 8), las cuales al aplicarse conllevan la obtención de beneficios inmediatos. Finalmente, se muestra un indicador de impacto, que permitirá comprobar si se obtuvo el beneficio esperado al implementar las recomendaciones dadas.

Como un complemento a estas recomendaciones en el Anexo 7, “Parámetros y alternativas para obtener eficiencia en el uso del agua”, se presenta una serie de cuadros que le brindan información muy útil sobre estimaciones de pérdidas que pueden ocurrir en diferentes situaciones, así como un ejemplo de cálculo del ahorro que se puede obtener al implementar las recomendaciones. Así mismo en el Anexo 4 encontrará una serie de formatos que pueden ser útiles para el monitoreo y registro que se recomiendan en esta sección.

**Cuadro 8. Recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente del agua en la operación.**

| Recomendación                                                              | Beneficio                                                                                                            | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Establecer un plan de monitoreo del consumo de agua por etapa del proceso. | Establecimiento de una línea base de consumo de agua.                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar e implementar un formato de registro para el consumo de agua (ver formatos en Anexo 4).</li> <li>• Instalar instrumentos de medición de consumo de agua (medidores) por área o etapa del proceso en la planta.</li> <li>• Registrar el consumo mensual de agua (lecturas mensuales de los medidores) en las entradas y salidas de cada etapa del proceso.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Implementar un plan de ahorro y control del uso del agua.                  | <p>Reducción en el consumo de agua para el proceso.</p> <p>Reducción en el volumen de aguas residuales a tratar.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los requerimientos de agua por cada etapa del proceso.</li> <li>• Analizar los registros del plan de monitoreo y realizar un balance de agua para identificar puntos críticos de consumo.</li> <li>• Identificar y eliminar las causas del consumo excesivo por etapa del proceso (fugas, malas prácticas, fallas en el equipo, entre otras) (ver pérdidas por fugas de agua, Anexo 8).</li> <li>• Realizar acciones de concientización para los empleados (campañas, rotulación y charlas para el uso eficiente del agua: mantener llaves de agua cerradas, etc.).</li> <li>• Fomentar entre los empleados el desarrollo de buenas prácticas para la reducción del consumo de agua</li> <li>• Diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo del sistema de distribución de agua (limpieza y reparaciones) (ver pérdidas por fugas de agua, Anexo 8).</li> <li>• Sellar o desmontar las llaves de agua que son prescindibles.</li> <li>• Instalar aparatos económicos para el ahorro de agua como delimitadores de flujo (ver sección de proveedores para la P+L).</li> <li>• Instalar válvulas de control para minimizar el consumo de agua (válvulas de resorte, sensores o temporizadores en todas las llaves, etc.).</li> <li>• Diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo del sistema de distribución de agua (limpieza y reparaciones) (ver: parámetros y alternativas de uso eficiente del agua, Anexo 7)</li> <li>• Monitorear y evaluar la efectividad del plan de ahorro</li> </ul> |

Fuente: CNP+LH

$$\Delta \% \frac{m^3 \text{ consumidos}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{\left( \frac{m^3}{\# \text{ aves semana o mes actual}} \right) - \left( \frac{m^3}{\# \text{ aves semana o mes anterior}} \right)}{\left( \frac{m^3}{\# \text{ aves semana o mes anterior}} \right)} \times 100$$

Indicador de Impacto Plantas de Incubación: Cambio porcentual de agua consumida por unidad de producción mensual

$$\Delta \% \frac{m^3 \text{ consumidos}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{\left( \frac{m^3}{\# \text{ huevos mes actual}} \right) - \left( \frac{m^3}{\# \text{ huevos mes anterior}} \right)}{\left( \frac{m^3}{\# \text{ huevos mes anterior}} \right)} \times 100$$

## RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Normalmente, el uso de la energía eléctrica representa una considerable parte de los costos de producción en cualquier rubro o sector productivo, tal es el caso de la agroindustria avícola. Por lo tanto, al realizar un manejo eficiente de la energía utilizada durante la producción se mejorará la competitividad en general de la empresa o proyecto.

En este sentido, es prioritario desarrollar una campaña de concientización sobre el uso de este insumo, ya que con el simple hecho de cambiar rutinas se pueden alcanzar resultados positivos en la reducción de costos. Concretamente, la eficiencia energética se puede lograr mediante la implementación de un plan de ahorro y control del uso de la energía, el cual debe ser de mejora continua. No obstante, cada empresa tiene sus propios procesos y tecnologías, por lo cual debe darse prioridad a aquellas actividades o etapas del proceso que demanden un consumo mayor de este recurso.

Como apoyo, se presenta una serie de recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente de la energía (Cuadro 9), las cuales conllevan beneficios inmediatos que se podrán obtener si se ejecutan las actividades recomendadas. Finalmente, se muestra un indicador de impacto, el cual permitirá comprobar si se obtuvo el beneficio esperado al implementar las recomendaciones dadas.

Como un complemento a estas recomendaciones en el Anexo 8, “Parámetros y alternativas para obtener eficiencia energética”, contiene una serie de cuadros que le brindan información muy útil sobre estimaciones de consumo y pérdidas que se pueden presentar en diferentes situaciones, así como parámetros y alternativas de iluminación y un ejemplo de cálculo del ahorro que se puede obtener al implementar estas recomendaciones. Así mismo en el Anexo 4 encontrará una serie de formatos que pueden ser útiles para el monitoreo y registro que se recomiendan en esta sección.

**Cuadro 9. Recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente de la energía en la operación**

| Recomendación                                                                | Beneficio                           | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Establecer un plan de monitoreo del consumo de energía por etapa del proceso | Reducción en el consumo de energía. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir un instrumento para el registro de consumo de energía (Formatos para el control de implementación de medidas de uso eficiente de energía se encuentra en el Anexo 4 )</li> <li>Instalar medidores de consumo de energía por área o etapa del proceso en la granja o planta de incubación.</li> <li>Desarrollar un sistema de registro y análisis de información.</li> </ul> |

| Recomendación                                               | Beneficio                                                                                                                                                                                              | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             |                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Registrar el consumo mensual de energía, potencia y factor de potencia (recibos y lecturas mensuales de los medidores) en las entradas y salidas de cada etapa del proceso.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Implementar un plan de ahorro y control del uso de energía. | Reducción de los costos por el uso eficiente de la energía en el proceso y reducción de emisiones de gases efecto invernadero a la atmósfera (cuando la energía es generada por combustibles fósiles). | <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar planos eléctricos y diagramas de ubicación de equipos e instalaciones eléctricas y censo de carga para definir los requerimientos energéticos por equipo y etapa del proceso.</li> <li>Analizar los registros del plan de monitoreo y realizar un balance energético para identificar puntos críticos de consumo.</li> <li>Identificar y eliminar las causas del consumo excesivo por equipo y etapa del proceso (por ejemplo: instalaciones fuera de norma, malas prácticas, fallas en el equipo, entre otras). Esta actividad se puede basar en los resultados de una auditoría de eficiencia energética del proceso.</li> <li>Diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo del sistema energético, equipo y maquinaria (limpieza y reparaciones).</li> <li>Revisión y verificación de motores y de sus eficiencias acorde a especificaciones del fabricante vs. su uso actual.</li> <li>Zonificar y automatizar los circuitos del sistema de iluminación.</li> <li>Utilizar el nivel apropiado de iluminación por actividad y área de la granja o planta de incubación (ver sección de proveedores de P+L en Anexo 2 y Anexo 8).</li> <li>Realizar acciones de concientización para los empleados (campañas, rotulación y charlas para el uso eficiente de energía: apagar las luces cuando no se necesitan, etc.)</li> <li>Fomentar entre los empleados el desarrollo de buenas prácticas para la reducción del consumo de energía.</li> <li>Sectorizar los sistemas y conexiones del encendido del sistema de alumbrado.</li> <li>Utilizar el nivel apropiado de iluminación por actividad y área de la planta incubadora o granja avícola (ver sección de proveedores de P+L en Anexo 2 y Anexo 8).</li> <li>Sustituir los bombillos incandescentes por lámparas de bajo consumo para un mismo nivel de iluminación, y los tubos fluorescentes tradicionales por otros de alto rendimiento.</li> <li>Instalar equipos y aparatos ahorradores de energía.</li> <li>Mantener puertas y ventanas cerradas y debidamente selladas para evitar la fuga del aire acondicionado en áreas de oficinas.</li> <li>Ajustar la temperatura de los aires acondicionados a un nivel de confort (25°C) en áreas de oficina.</li> <li>Diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo del sistema energético, equipo y maquinaria (limpieza y reparaciones).</li> <li>Apagar y desconectar los aparatos eléctricos y equipo de oficina cuando no se están utilizando.</li> <li>Revisión y verificación de motores y de sus eficiencias acorde a especificaciones del fabricante.</li> <li>Instalar equipos y aparatos ahorradores de energía. (Por ejemplo: motores de alta eficiencia, variadores de velocidad, lámparas de tecnología LED).</li> <li>Monitorear y revisar la efectividad del plan de ahorro</li> </ul> |

Fuente: CNP+LH

Indicador de Impacto en Granjas Avícolas : Cambio porcentual de energía consumida por unidad de producción mensual

$$\Delta \% \frac{Kwh \text{ consumidos}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{(Kwh / \# \text{ aves semanao mes actual}) - (Kwh / \# \text{ aves semanao mes anterior})}{(Kwh / \# \text{ aves semanao mes anterior})} \times 100$$

$$\Delta\% \frac{\text{Kwh consumidos}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{(\text{Kwh /\# huevos mes actual}) - (\text{Kwh /\# huevos mes anterior})}{(\text{Kwh /\# huevos mes anterior})} \times 100$$

## RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL USO EFICIENTE DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

El manejo eficiente de las materias primas e insumos, diferentes al agua y a la energía que ya fueron tratados anteriormente, es uno de los puntos clave para propiciar impactos positivos económicos y ambientales en la empresa o proyecto. Por lo tanto, en la medida que la materia prima se utilice de forma correcta, se logrará un ahorro y una reducción en la generación de residuos. El ahorro se puede lograr a partir de la identificación de los materiales de mayor impacto en el proceso productivo fomentando su uso eficiente lo que reduce la generación de residuos de producción.

El cuadro 10 presenta una serie de recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente de la materia prima que redundan en beneficios inmediatos al ser implementados. Finalmente, es necesario desarrollar un indicador de impacto que permitirá comprobar si se obtuvo el beneficio esperado al implementar las recomendaciones. En el Anexo 4 encontrará una serie de formatos que pueden ser útiles para el monitoreo y registro de materias primas e insumos.

**Cuadro 10. Recomendaciones generales de P+L para el uso eficiente de la materia prima en la operación**

| Recomendación                                                                                                                           | Beneficio                                                                                                                    | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Definir un plan de monitoreo del consumo de materia prima por etapa del proceso (formatos para el registro de materias primas, Anexo 4) | Establecimiento de una línea base sobre consumo de materia prima                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir un instrumento para el registro de consumo de materias primas.</li> <li>Diseñar un diagrama de flujo que identifique las materias primas que entran y salen del proceso por etapa.</li> <li>Registrar el consumo mensual de materias primas en las entradas y salidas de cada etapa del proceso.</li> <li>Calcular el rendimiento actual de cada materia prima (alimento, material de cama, combustible, etc.).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Implementar un control de consumo de la materia prima                                                                                   | Reducción en el consumo de materia prima en el proceso                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Con los requerimientos de materia prima por cada etapa del proceso incluir en el manual de procedimientos el manejo y uso eficiente de los insumos.</li> <li>Analizar los registros del plan de monitoreo y realizar una comparación de rendimientos de materia prima (definir porcentajes de eficiencia de uso, merma y desperdicio y producto no conforme).</li> <li>Identificar y eliminar las causas del consumo excesivo por etapa del proceso (malas prácticas, fallas en el equipo, entre otras)</li> <li>Adquirir y manejar las cantidades necesarias de materia prima para la producción programada.</li> <li>Identificar e implementar tecnologías y procedimientos innovadores para el manejo y control de los materiales.</li> <li>Fomentar entre los empleados el desarrollo de buenas prácticas para la reducción del consumo de materia prima.</li> <li>Monitorear y verificar la efectividad del control de consumo de la materia prima.</li> </ul> |
| Establecer un programa de control de recibo y manejo de la materia prima                                                                | Reducción de pérdidas por materia prima en mal estado o que no cumpla con las especificaciones al momento de ser utilizadas. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar la materia prima en cada área de la granja (incluyendo la identificación si se trata de un material peligroso o contaminante, etc.).</li> <li>Registrar las fechas y cantidades de compra de la materia prima.</li> <li>Al momento de recibir la materia prima revisar el alimento, material de cama,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Recomendación                                                                                  | Beneficio                                                                                     | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                |                                                                                               | <p>etc., para verificar el cumplimiento de los requerimientos y especificaciones de los mismos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instruir al personal sobre las medidas de manejo y uso adecuado del alimento, material de cama, etc. para evitar el daño o contaminación de estos.</li> <li>• Almacenar las materias primas en condiciones adecuadas de temperatura, humedad, libres de polvo, bien iluminadas y ventiladas de acuerdo a su naturaleza.</li> <li>• Rotular la materia prima en los lugares dispuestos para su almacenamiento, separando los materiales considerados peligrosos o contaminantes.</li> <li>• Identificar y evaluar diferentes alternativas de materiales e insumos para utilizar las de menor impacto ambiental.</li> </ul> |
| Establecer un programa de control de recibo y manejo de materiales auxiliares y otros insumos. | Reducción de costos y de pérdidas por materiales e insumos en mal estado o por exceso de uso. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Listar los insumos y materiales auxiliares de alto valor y uso poco frecuente utilizados en la granja.</li> <li>• Identificar y priorizar los de mayor consumo y establecer controles de uso similares a los establecidos para las materias primas.</li> <li>• Identificar y evaluar las diferentes alternativas de materiales e insumos auxiliares y utilizar las de mejor costo y menor impacto ambiental.</li> <li>• Monitorear y verificar los controles de materiales auxiliares y su efectividad.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                            |

Fuente: CNP+LH

**Indicador de Impacto Granjas Avícolas: Cambio porcentual de materia prima consumida por unidad de producción mensual**

$$\Delta\% \frac{\text{Unidad de materia prima consumidos}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{(\text{Un. mat. prima} / \# \text{ aves semana o mes actual}) - (\text{Un. mat. prima} / \# \text{ aves semana o mes anterior})}{(\text{Unidad materia prima} / \# \text{ aves semana o mes anterior})} \times 100$$

Fuente: CNP+LH

Indicador de Impacto Plantas de Incubación: Cambio porcentual de materia prima consumida por unidad de producción mensual

$$\Delta\% \frac{\text{Unidad de materia prima consumidos}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{(\text{Un. mat. prima} / \# \text{ huevos mes actual}) - (\text{Un. mat. prima} / \# \text{ huevos mes anterior})}{(\text{Unidad materia prima} / \# \text{ huevos mes anterior})} \times 100$$

## RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS Y EMISIONES DEL RUBRO AVÍCOLA

En la actividad avícola se identifican residuos específicos que pueden controlarse para mejorar la eficiencia económica y ambiental de las granjas o plantas de incubación. Para ello, es necesario realizar un profundo análisis y cuantificación de todos los residuos, efluentes contaminantes, emisiones gaseosas y generación de basura. Todo esto apoyaría el establecimiento del proceso de separación de residuos y efluentes para garantizar una adecuada gestión de la empresa.

## Residuos sólidos

Los residuos sólidos son la categoría más importante en la actividad avícola, ya que los procesos productivos requieren de materiales como viruta de madera y cascarilla de arroz, para la cama de las aves en las granjas avícolas, la cría también requiere de atenciones veterinarias, actividades de limpieza y desinfección, por lo que se descartan, en menores cantidades, recipientes de vacunas y desinfectantes.

Por otra parte, un análisis de las características de los residuos sólidos permitirá distinguir entre residuos peligrosos y no peligrosos y residuos que se pueden reciclar o reutilizar o residuos que definitivamente se deben desechar. A su vez esto permitirá establecer las posibles opciones de tratamiento así como su forma de reutilización o reciclaje. Se debe tener en cuenta que los residuos tienen un valor comercial que puede obtenerse con un buen manejo.

## Residuos líquidos

Los residuos líquidos corresponden a la fase de limpieza y desinfección, sin embargo en las granjas avícolas estos son escasos. En las plantas de incubación, las aguas usadas para la limpieza que contienen agentes desinfectantes, requieren de un tratamiento ya sea a través de lagunas de oxidación o plantas de tratamiento que remuevan los contaminantes presentes en el efluente, hasta llevarlo a los parámetros establecidos en la Norma Técnica para el Vertido de Aguas Residuales en Cuerpos Receptores y Alcantarillados Sanitarios.

## Reutilización y reciclaje

La reutilización y reciclaje de materiales y sub productos generados en el proceso productivo avícola, se constituye en una oportunidad para mejorar el desempeño de las empresas, ya que estas medidas originan ingresos adicionales y reducen el volumen de residuos. En este sentido destaca la utilización de la cama como un sub producto que es utilizado en la producción agropecuaria.

Es necesario implementar una serie de recomendaciones generales para la reutilización y reciclaje de los residuos de la empresa o proyecto (Cuadro 11), las cuales podrían implicar la obtención de beneficios inmediatos. Finalmente, se recomienda utilizar un indicador de impacto, el cual permitirá comprobar si se obtuvo el beneficio esperado al implementar las recomendaciones.

**Cuadro 11. Recomendaciones generales de P+L para la reutilización y reciclaje de residuos en la operación**

| Recomendación                                                                           | Beneficio                                                                                       | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseñar e implementar un plan de gestión de residuos generados en el proceso productivo | Generación de beneficios económicos por la recuperación, reutilización y reciclaje de residuos. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar las áreas o etapas del proceso en las que se produce cada residuo.</li><li>• Realizar un inventario de los residuos generados en el proceso productivo.</li><li>• Establecer un procedimiento de recolección, separación, almacenamiento temporal y disposición de los residuos.</li><li>• Realizar la caracterización de los residuos (ver formatos de buenas prácticas de P+ L en Anexo 4), esto ayudara a definir su tratamiento y manejo.</li><li>• Clasificar los residuos de acuerdo a si son reutilizables y con posibilidad de reciclado (gallinaza/pollinaza)</li><li>• Establecer costos de disposición y tratamiento de los residuos generados.</li><li>• Determinar que material puede ser reutilizado en el proceso.</li><li>• Gestionar la venta de residuos y sub-productos (cama, etc.).</li><li>• Monitorear y verificar si las medidas de reutilización y reciclaje son efectivas.</li></ul> |

Fuente: CNP+LH

Indicador de Impacto Granjas Avícolas: Cambio porcentual de materiales reutilizados y reciclados por unidad de producción mensual

$$\Delta\% \frac{\text{Unidad residuos vendidos o aprovechados}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{(\text{Un. valor residuos vendidos o aprovechados} / \# \text{ aves semana mes actual}) - (\text{Un. valor residuos vendidos o aprovechados} / \# \text{ aves semana o mes anterior})}{(\text{Unidad residuos vendidos o aprovechados} / \# \text{ aves semana o mes anterior})} \times 100$$

Indicador de Impacto Plantas de Incubación: Cambio porcentual de materiales reutilizados y reciclados por unidad de producción mensual

$$\Delta\% \frac{\text{Unidad residuos vendidos o aprovechados}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{(\text{Un. valor res. vendidos o aprovechados} / \# \text{ huevos mes actual}) - (\text{Un. valor residuos vendidos o aprovechados} / \# \text{ huevos mes anterior})}{(\text{Unidad residuos vendidos o aprovechados} / \# \text{ huevos mes anterior})} \times 100$$

## RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA LOS PROCESOS DE REPRODUCCIÓN, ENGORDE Y POSTURA

Tomando como base el análisis del flujograma de entradas y salidas en granjas de reproductoras, engorde y postura (Figuras 10, 11 y 12), se presentan a continuación las principales recomendaciones de producción más limpia enfocadas a reducir el consumo de agua (Cuadro 12), reducir el consumo de energía eléctrica (Cuadro 13), reducir el consumo de materia prima (Cuadro 14) y la reutilización y reciclaje de residuos en el proceso (Cuadro 15).

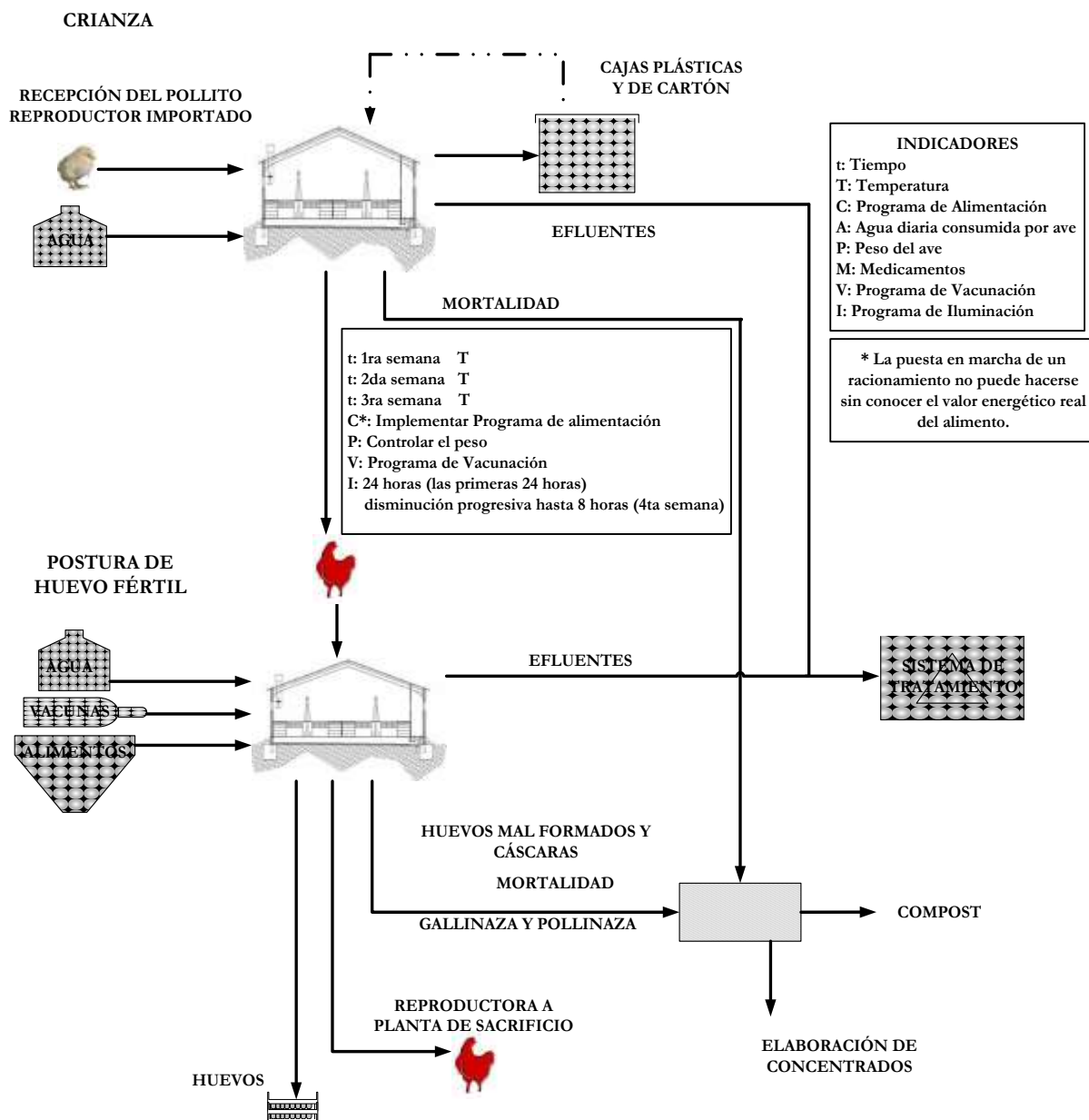


Figura 10. Flujograma de entradas y salidas de granjas reproductoras.

FUENTE: ANAVIH/PROAVIH/CNP+L H



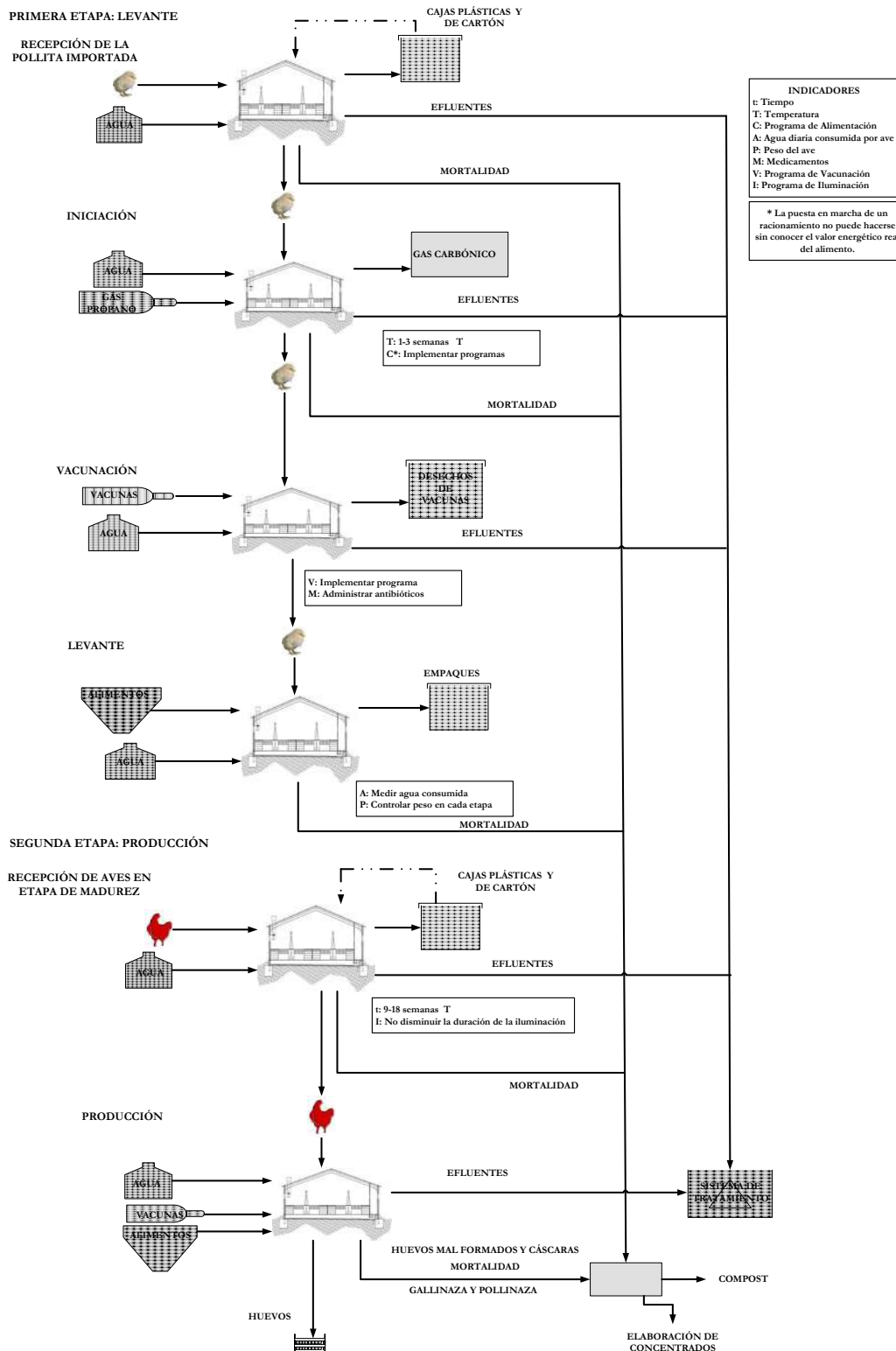


Figura 11. Flujograma de entradas y salidas granjas de postura comercial

FUENTE: ANAVIH/PROAVIH/CNP+L H

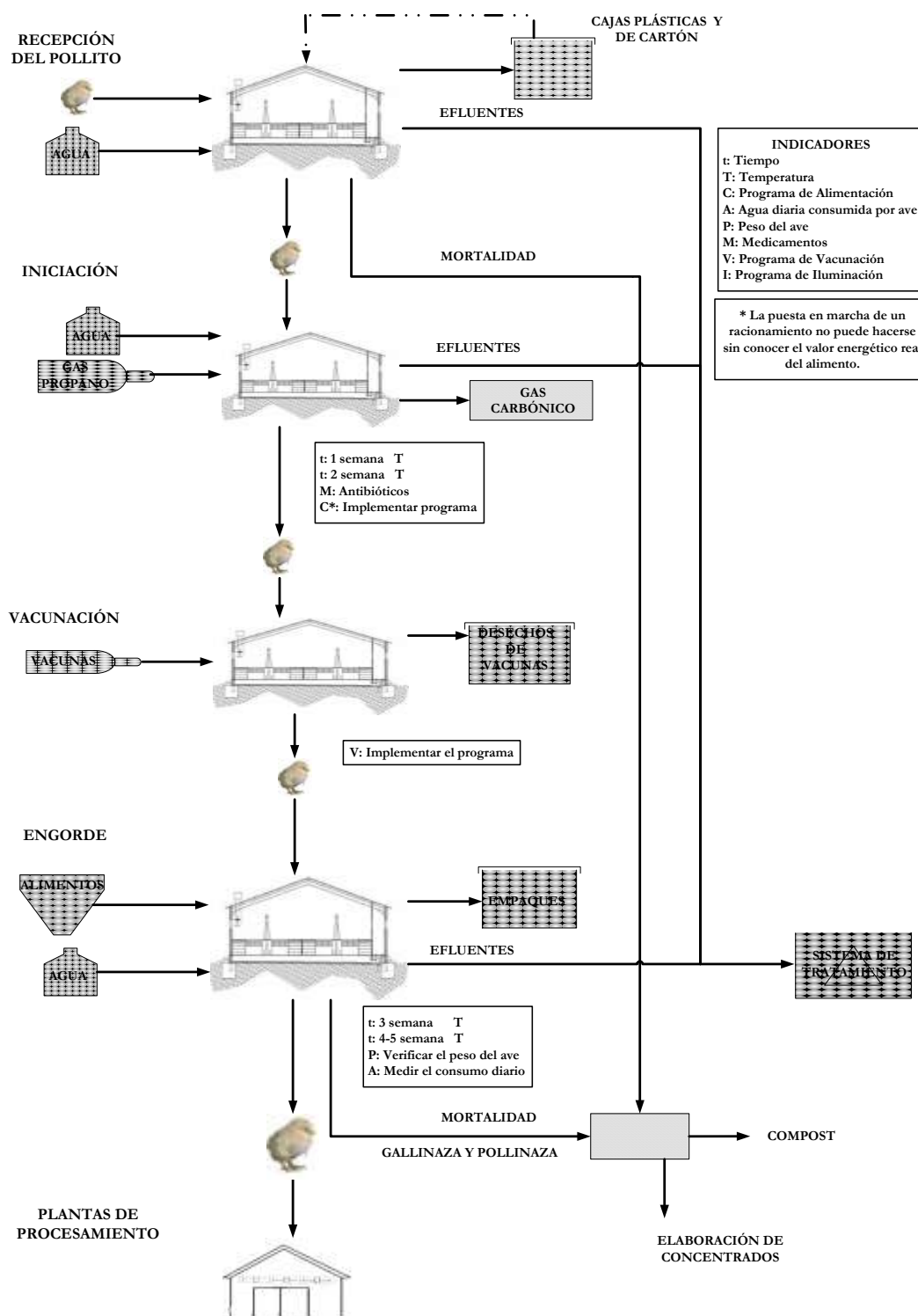


Figura 12. Flujograma de entradas y salidas granjas para pollos de engorde.

FUENTE: ANAVIH/PROAVIH/CNP+L H

## RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA EN EL PROCESO

Luego de haber implementado un plan de monitoreo de consumo y un plan de ahorro y control en el uso del agua, se pueden aplicar otras recomendaciones más específicas dirigidas al proceso productivo (Cuadro 12). Se recomienda que además de medir el ahorro de agua durante todo el proceso, se mida en detalle el ahorro en cada fase del mismo lo que permitirá obtener una información más detallada para concentrarse en los procesos más críticos.

**Cuadro 12. Recomendaciones de P+L para el uso eficiente del agua en el proceso**

| Recomendación                                                                                                              | Beneficio                                                                                               | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Implementar un procedimiento de limpieza en seco del galpón.                                                               | Reducción del consumo de agua.                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Asignar un responsable que retire, mediante barrido, los residuos de pollinaza o gallinaza dentro del galpón.</li> <li>Establecer procedimientos de limpieza en seco en las áreas identificadas.</li> <li>Capacitar al personal en los procedimientos y controlar su ejecución.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Implementar un procedimiento y equipo eficientes durante las actividades de lavado y desinfección del galpón (ver Anexo 7) | Reducción en el consumo de agua por la reducción en el tiempo de la limpieza y desinfección del galpón. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Con base en los resultados del monitoreo de la efectividad del plan de ahorro, identificar, seleccionar y adquirir tecnologías para lograr un uso eficiente de agua de acuerdo a las condiciones económicas de la empresa.</li> <li>Establecer los procedimientos y capacitar al personal en el procedimiento de lavado, etc.).</li> <li>Establecer tiempos para evitar lavados y enjuagues excesivos en los galpones durante las actividades de limpieza y desinfección.</li> <li>Controlar el uso de detergentes y desinfectantes en el lavado, utilizando la cantidad/dosis mínima necesaria que sea efectiva.</li> <li>Darle una pendiente adecuada al piso del galpón (un sobrepiso 1-2% de pendiente) para drenar las aguas de lavado y evitar el encharcamiento.</li> <li>Seleccionar y adquirir el equipo apropiado de acuerdo a las condiciones económicas de la empresa (bombas, mangueras y boquillas, etc.).</li> <li>Monitorear y verificar la efectividad del equipo adquirido.</li> </ul> |
| Implementar tecnologías eficientes de consumo de agua durante las diferentes actividades del proceso productivo.           | Reducción en el consumo de agua por la instalación de tecnologías eficientes.                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el consumo de agua para las aves por etapa del ciclo productivo,</li> <li>Antes de adquirir los sistemas de bebederos, evalúe las alternativas existentes y seleccione aquella que le ofrezca mayores ahorros en el consumo de agua. (considerando las ventajas y desventajas aplicables a la situación de la granja.).</li> <li>Instalar equipo que reduzca el consumo de agua en limpieza y desinfección de vehículos, duchas, lavamanos, etc.</li> <li>Controlar el nivel de agua en los contenedores definiendo los niveles máximo necesarios para garantizar la operación a realizar y al mismo tiempo, evitar derrames de agua (Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, 2008).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Fuente: CNP+LH

Indicador de Impacto: Cambio porcentual de agua consumida por etapa por unidad de producción mensual

$$\Delta\% \frac{\text{Agua consumida}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{\left(m^3 / \# \text{aves semana o mes actual}\right) - \left(m^3 / \# \text{aves semana o mes anterior}\right)}{\left(m^3 / \# \text{aves semana o mes anterior}\right)} \times 100$$

## RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN EL PROCESO

Al igual que con el agua, además de tener un plan general de monitoreo y consumo de energía se deben aplicar medidas específicas al proceso productivo (Cuadro 13). El efecto de las medidas de ahorro y uso eficiente debería medirse en cada una de las fases del proceso para contar con una información detallada que permita concentrarse en los puntos más críticos.

Como un complemento a estas recomendaciones en el Anexo 8, “Parámetros y Alternativas para Obtener Eficiencia Energética”, se presenta una serie de cuadros con estimaciones de consumo y pérdidas que se pueden presentar para diferentes situaciones, así como parámetros y alternativas de iluminación y un ejemplo de cálculo del ahorro que se puede obtener al implementar estas recomendaciones. Así mismo en el Anexo 4 encontrará una serie de formatos que pueden ser útiles para el monitoreo y registro que se recomiendan en esta sección.

**Cuadro 13. Recomendaciones específicas de P+L para el uso eficiente de la energía en los procesos**

| Recomendación                                                                                 | Beneficio                                                                                                                      | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Implementar medidas de eficiencia energética en el área de los galpones (ver Anexo 4).        | Reducción en el consumo de energía por la implementación de tecnología eficiente.                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Con base en los resultados de la auditoría energética, identificar los niveles de eficiencia las instalaciones eléctricas.</li> <li>Evitar pérdidas de calor en los sistemas de calefacción del área de crianza.</li> <li>Implementar controles sobre el uso eficiente de la energía.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Implementar medidas de eficiencia energética en los motores y equipo.                         | Reducción en el consumo de energía por el uso de motores y equipos de alta eficiencia y reducción de gases efecto invernadero. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar con base en los resultados de la auditoría energética, el reemplazo de los motores y equipos cuyos niveles de eficiencia están por debajo del óptimo, por equipo de alta eficiencia. Por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar el reemplazo de los motores del sistema de ventilación.</li> <li>Evaluar el reemplazo de los equipos de bombeo de agua para el suministro de la granja.</li> <li>Reemplazar motores rebobinados por motores de alta eficiencia (arriba del 90% de eficiencia).</li> </ul> </li> <li>Con base en los resultados de la auditoría energética evaluar la factibilidad de la instalación de equipo para la reducción del factor de potencia en los motores de los galpones.</li> <li>Evaluar y verificar que los componentes mecánicos de los equipos estén en óptimas condiciones para asegurar el funcionamiento correcto de los motores.</li> <li>Monitorear y verificar los resultados de los cambios en los niveles de eficiencia de los motores y equipos.</li> </ul> |
| Implementar medidas de eficiencia energética en el uso de criadoras de aves a base de Gas LPG | Reducción del consumo de Gas LPG                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar el reemplazo de criadoras por equipo más eficiente que consuma una menor cantidad de Gas LPG en su operación.</li> <li>Evitar la pérdida de calor en el galpón, mediante el uso de cortinas en buen estado.</li> <li>Realizar una revisión periódica en las tuberías de distribución del Gas LPG para evitar la pérdida por fugas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Fuente: CNP+LH

Indicador de Impacto: Cambio porcentual de energía consumida por etapa por unidad de producción mensual

$$\Delta\% \frac{Kwh \text{ consumidos}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{(Kwh/\# \text{ aves semana o mes actual}) - (Kwh/\# \text{ aves semana o mes anterior})}{(Kwh/\# \text{ aves semana o mes anterior})} \times 100$$

Indicador de Impacto: Cambio porcentual de Libras de Gas LPG consumida por etapa por unidad de producción mensual

$$\Delta \% \frac{\text{Lbs Gas LPG consumidos}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{(\text{Lbs Gas LPG} / \# \text{ aves semana o mes actual}) - (\text{Lbs de Gas LPG} / \# \text{ aves semana o mes anterior})}{(\text{Lbs Gas LPG} / \# \text{ aves semana o mes anterior})} \times 100$$

## RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA MATERIA PRIMA EN EL PROCESO

El cuadro 14 recoge recomendaciones específicas para lograr un consumo eficiente de materias primas e insumos durante el proceso y reducir residuos. Aquí también es importante medir el efecto de las acciones en cada una de las fases del proceso para identificar y priorizar los puntos más críticos.

**Cuadro 14. Recomendaciones específicas de P+L para el uso eficiente de la materia prima en el proceso**

| Recomendación                                                                                                    | Beneficio                                                                                                                               | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Implementar buenas prácticas para el uso eficiente de alimento, vacunas, medicamentos, desinfectantes            | Reducción en el consumo de materia prima debido a su uso eficiente.<br>Reducción en el volumen de residuos generados                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer controles para el suministro de alimento para las aves de acuerdo a la etapa de crecimiento en que se encuentren.</li> <li>• Monitorear el estado de las áreas de almacenamiento del alimento para evitar pérdidas por deterioro.</li> <li>• Almacenar vacunas, medicamentos y desinfectantes en áreas separadas y cerradas que reúnan las condiciones adecuadas acorde a su naturaleza y características.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Sustituir o reducir el uso de materia prima por otras menos contaminantes y peligrosas                           | Reducción de la contaminación al suelo y agua por la disposición de residuos                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los materiales que poseen sustancias peligrosas entre sus ingredientes.</li> <li>• Clasificar los materiales identificados por nivel de peligrosidad.</li> <li>• Identificar la materia prima que genera mayor cantidad de residuos.</li> <li>• Investigar, identificar y realizar ensayos de posibles sustituciones de los materiales que generan mayor cantidad de residuos.</li> <li>• Comparar rendimientos de la nueva materia prima con respecto a los anteriormente utilizados y analizar las mejoras que se logran.</li> <li>• En caso de obtener resultados positivos, se recomienda implementar la sustitución. En caso de que los rendimientos no sean satisfactorios, se recomienda continuar con el proceso de investigación.</li> </ul> |
| Reparar o reemplazar equipo y modificar las instalaciones de la granja para optimizar el uso de la materia prima | Reducción de costos por la reparación y reemplazo de equipo y instalaciones (ver formatos para el registro de materias primas Anexo 4). | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con base en el programa de mantenimiento de equipo e instalaciones y en el plan de monitoreo del consumo de materia prima por etapa del proceso, identificar las áreas de la granja con requerimientos especiales debido a las características fisicoquímicas de la materia prima.</li> <li>• Identificar equipo deteriorado.</li> <li>• Reparar el equipo que lo amerite.</li> <li>• Si el equipo requiere reemplazo, investigar e identificar equipo eficiente (energía, agua, dosificación de materiales) y sustituirlo, de acuerdo a las posibilidades de la empresa.</li> <li>• Comparar rendimientos del nuevo equipo con respecto al equipo anteriormente utilizado y estimar los ahorros.</li> </ul>                                                      |

Fuente: CNP+LH

Indicador de Impacto: Cambio porcentual de materia prima consumida por etapa por unidad de producción mensual

$$\Delta \% \frac{\text{unidad de materia prima consumidos}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{(\text{Unidad materia prima / \# aves semana o mes actual}) - (\text{Unidad materia prima / \# aves semana o mes anterior})}{(\text{Unidad materia prima / \# aves semana o mes anterior})} \times 100$$

## RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA LA REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE. EN EL PROCESO

Una de las medidas importantes para la reducción de materias primas e insumos durante el proceso de producción es la reutilización y reciclaje. El cuadro 15 presenta algunas recomendaciones específicas para el proceso productivo cuya efectividad debe ser medida en cada fase del mismo, mediante el uso del indicador presentado más adelante, buscando tener una información exhaustiva que permita concentrarse en las fases más críticas.

**Cuadro 15. Recomendaciones específicas de P+L para la reutilización y reciclaje de residuos en el proceso**

| Recomendación                                                                                                                | Beneficio                                                                                                                                   | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Implementar procedimientos y tecnologías adecuadas para la recolección, tratamiento y manejo de residuos sólidos y líquidos. | Reducción de los costos por el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos<br>Ingresos adicionales por la venta de gallinaza y pollinaza | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer procedimientos de recolección y manejo de residuos sólido (gallinaza y pollinaza) en los galpones.</li> <li>• Verificar la implementación de los procedimientos.</li> <li>• Entrenar al personal sobre los procedimientos establecidos para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos de los galpones.</li> <li>• Evaluar la posibilidad de utilizar la gallinaza, pollinaza o compostaje para: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Venderlo como abono</li> <li>○ Producir biogás y utilizarlo en las criadoras reduciendo el consumo de combustible.</li> </ul> </li> <li>• Establecer un programa de control y registro de residuos peligrosos como: frascos de vacunas, jeringas, guantes, etc., verificar que la disposición se realice de acuerdo a las disposiciones de la autoridad competente.</li> </ul> |

Fuente: CNP+LH

Indicador de Impacto Granjas Avícolas: Cambio porcentual materiales reutilizados y reciclados por etapa por unidad de producción mensual

$$\Delta \% \frac{\text{Unidad residuos vendidos o aprovechados}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{(\text{Unid. valor residuos vendidos o aprovechados / \# aves semana o mes actual}) - (\text{Unid. valor residuos vendidos o aprovechados / \# aves semana o mes anterior})}{(\text{Unid. residuos vendidos o aprovechados / \# aves semana o mes anterior})} \times 100$$

## BUENAS PRACTICAS DE P+L EN PLANTAS DE INCUBACIÓN

Tomando como base el diagrama de entradas y salidas de las plantas incubadoras (Figura 13), a continuación se presentan las principales recomendaciones de producción más limpia enfocadas a reducir el consumo de agua (Cuadro 16), reducir el consumo de energía eléctrica (Cuadro 17), reducir el consumo de materia prima (Cuadro 18) e implementar la reutilización y reciclaje (Cuadro 19).

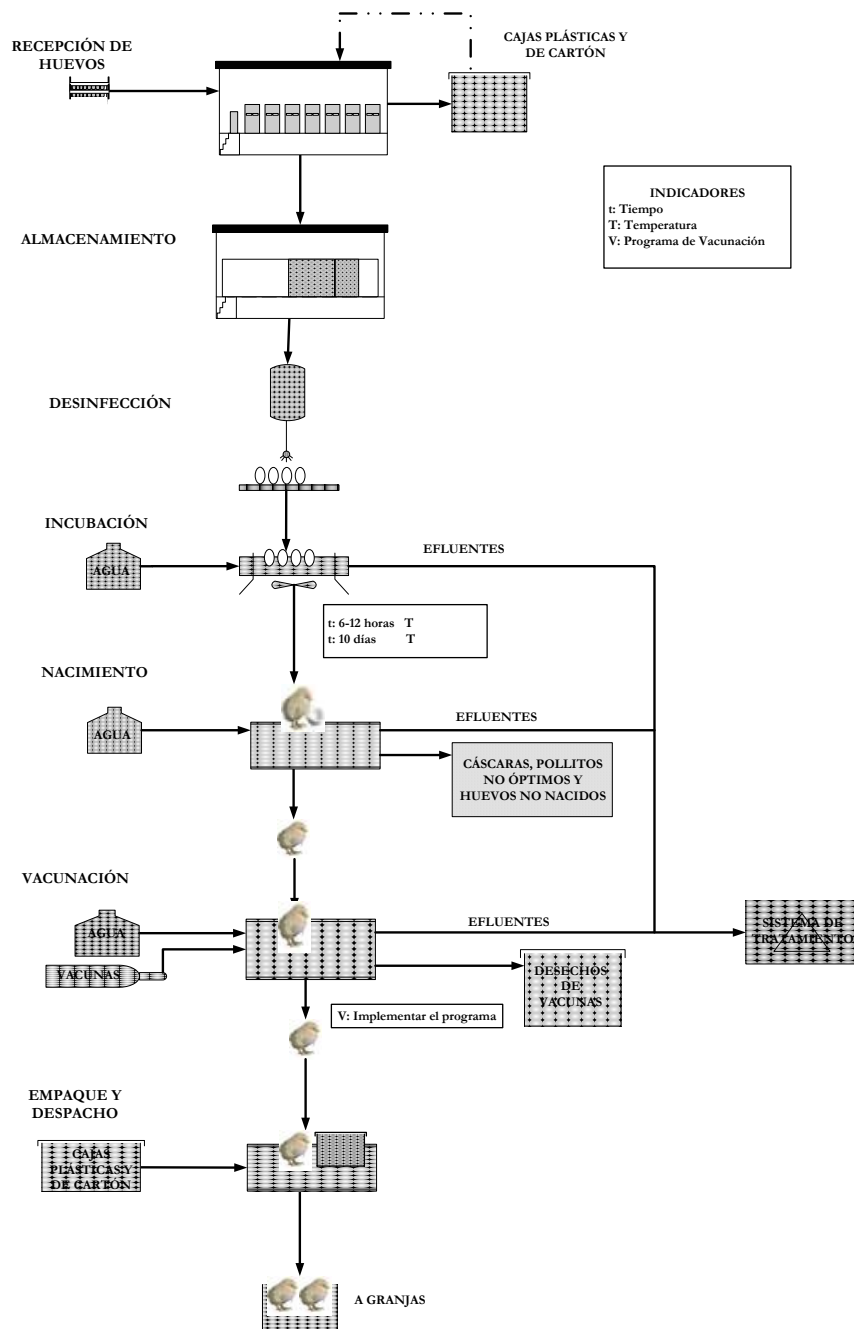


Figura 13. Flujograma de entradas y salidas plantas de incubación

FUENTE: ANAVIH/PROAVIH/CNP+L HONDURAS

## RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA EN EL PROCESO

Luego de haber implementado un plan de monitoreo de consumo y un plan de ahorro y control en el uso del agua, se pueden aplicar otras recomendaciones más específicas dirigidas al proceso y enfocadas a reducir el consumo de agua (Cuadro 16). El impacto de estas prácticas deberá ser evaluado para cada

etapa del proceso mediante el uso del indicador descrito más adelante, que permitirá identificar logros o advertir puntos críticos.

**Cuadro 16. Recomendaciones de P+L para el uso eficiente del agua en el proceso**

| Recomendación                                                                                                                                                                 | Beneficio                                                                                               | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Implementar procedimientos y tecnologías eficientes de lavado en la planta de incubación (ver Anexo 7: Parámetros y alternativas para obtener eficiencia en el uso del agua). | Reducción en el consumo de agua por la reducción en el tiempo de la limpieza de la planta de incubación | <ul style="list-style-type: none"> <li>Con base en los resultados del monitoreo de la efectividad del plan de ahorro, identificar tecnologías alternas para el uso eficiente de agua.</li> <li>Antes de adquirir las tecnologías, evalúe las alternativas existentes y seleccione aquella que le ofrezca mayores ahorros en el consumo de agua. (considerando las ventajas y desventajas aplicables a la situación de la plantas).</li> <li>Implementar la tecnología adquirida (establecer el procedimiento y capacitar al personal en el procedimiento de lavado, etc.).</li> <li>Monitorear la efectividad de la tecnología adquirida.</li> </ul> |

Fuente: CNP+LH

Indicador de Impacto: Cambio porcentual de agua consumida por etapa por unidad de producción mensual

$$\Delta\% \frac{\text{Agua consumida}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{(m3/\# \text{huevosmes actual}) - (m3/\# \text{huevosmes anterior})}{(m3/\# \text{huevosmes anterior})} \times 100$$

## RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN EL PROCESO

Luego de haber implementado un plan de monitoreo de consumo y un plan de ahorro y control en el uso de la energía, se pueden aplicar otras recomendaciones más específicas, dirigidas al proceso y enfocadas a reducir el consumo de energía (Cuadro 17). Los impactos de estas medidas deberán evaluarse, mediante la aplicación del indicador descrito más adelante, para cada fase del proceso. Esta medición permitirá determinar los logros del cambio o identificar los puntos críticos por mejorar.

Como un complemento a estas recomendaciones en el Anexo 8, Parámetros y Alternativas para Obtener Eficiencia Energética, se presenta información muy útil sobre estimaciones de consumo y pérdidas que se pueden presentar para diferentes situaciones, así como parámetros y alternativas de iluminación y un ejemplo de cálculo del ahorro que se puede obtener al implementar estas recomendaciones. Así mismo en el Anexo 4 encontrará una serie de formatos que pueden ser útiles para el monitoreo y registro que se recomiendan en esta sección.

**Cuadro 17. Recomendaciones específicas de P+L para el uso eficiente de la energía en los procesos**

| Recomendación                                                                                                                  | Beneficio                                                                                                                     | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Implementar medidas de eficiencia energética en la planta incubadora (ver formato control uso eficiente energía en el Anexo 4) | Reducción en el consumo de energía por la implementación de tecnología eficiente y reducción de los gases efecto invernadero. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Con base en los resultados de la auditoría energética, identificar los niveles de eficiencia las instalaciones eléctricas.</li> <li>Identificar el equipo a sustituir.</li> <li>Investigar e implementar alternativas de equipos eficientes por los que se pueden sustituir de acuerdo a la capacidad de la empresa.</li> </ul> |
| Implementar medidas de eficiencia energética en los motores y                                                                  | Reducción en el consumo de energía por el uso de motores y equipos de alta                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar con base en los resultados de la auditoría energética, el reemplazo de los motores y equipos cuyos niveles de eficiencia están por debajo del óptimo, por equipo de alta eficiencia. Por ejemplo:</li> </ul>                                                                                                            |



| Recomendación | Beneficio                                           | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| equipo        | eficiencia y reducción de gases efecto invernadero. | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Evaluar la instalación y reemplazo de los motores existentes en la planta.</li> <li>○ Evaluar el reemplazo de los equipos de bombeo de agua para el suministro de la planta de incubación.</li> <li>○ Reemplazar motores rebobinados por motores de alta eficiencia (arriba del 90% de eficiencia).</li> <li>● Con base en los resultados de la auditoría energética evaluar la factibilidad de la instalación de equipo para la reducción del factor de potencia en los motores de la planta.</li> <li>● Evaluar y verificar que los componentes mecánicos de los equipos estén en óptimas condiciones para asegurar el funcionamiento correcto de los motores.</li> <li>● Monitorear y verificar los resultados de los cambios en los niveles de eficiencia de los motores y equipos.</li> </ul> |

Fuente: CNP+LH

Indicador de Impacto: Cambio porcentual de energía consumida por etapa por unidad de producción mensual

$$\Delta \% \frac{Kwh \text{ consumidos}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{(Kwh/\# \text{ huevos mes actual}) - (Kwh/\# \text{ huevos mes anterior})}{(Kwh/\# \text{ huevos mes anterior})} \times 100$$

## RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA MATERIA PRIMA EN EL PROCESO.

Para las materias primas también se deberá aplicar las recomendaciones específicas para cada etapa del proceso, orientadas a reducir su uso (cuadro 18). Una vez implementadas las recomendaciones se deberá evaluar su efecto para cada etapa del proceso, mediante el uso del indicador descrito más adelante. Esto permitirá evaluar la eficiencia del cambio o identificar los puntos críticos susceptibles de ser mejorados.

**Cuadro 18. Recomendaciones específicas de P+L para el uso eficiente de la materia prima en el proceso**

| Recomendación                                                                                     | Beneficio                                                                                                                                                                            | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Implementar buenas prácticas para el uso eficiente de insumos (detergentes y desinfectantes etc.) | Reducción en el consumo de materia prima debido al uso eficiente de los materiales (ver registro materias primas en Anexo 4).<br>Reducción en la generación del volumen de residuos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizar análisis de los insumos utilizados por etapa e identificar oportunidades de reducción en su uso.</li> <li>● Establecer controles de materias primas e insumos (detergentes, desinfectantes, jeringas, guantes, botas etc.) por etapa del proceso</li> <li>● Almacenar los insumos listados en áreas separadas y cerradas que reúnan las condiciones adecuadas de acuerdo a su naturaleza.</li> </ul>                                                                                                                                                   |
| Sustituir o reducir el uso de materia prima por otras menos contaminantes y peligrosas            | Reducción de los costos de tratamiento y remediación, por el efecto de la contaminación al suelo y agua por la disposición de residuos                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar los materiales que poseen sustancias peligrosas en su composición.</li> <li>● Clasificar los materiales identificados por nivel de contenido de sustancia y nivel de peligrosidad.</li> <li>● Identificar la materia prima que genera mayor cantidad de residuos.</li> <li>● Investigar, identificar y realizar ensayos de posibles sustituciones de los materiales que generan más residuos.</li> <li>● Comparar rendimientos de la nueva materia prima con respecto a la anteriormente utilizada y analizar las mejoras que se logran.</li> </ul> |

| Recomendación                                                                                                    | Beneficio                                                                                                                                          | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                  |                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de obtener resultados positivos, se recomienda sustituir. En caso de que los rendimientos no sean satisfactorios, se recomienda continuar con el proceso de investigación.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Reparar o reemplazar equipo y modificar las instalaciones de la granja para optimizar el uso de la materia prima | Reducción de costos por la reparación y reemplazo de equipo y instalaciones (Ver Formatos para el control de implementación de medidas en Anexo 4) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Con base en el programa de mantenimiento de equipo e instalaciones y en el plan de monitoreo del consumo de materia prima por etapa del proceso, identificar las áreas de la planta de incubación en dónde se requieren especificaciones especiales debido a las características fisicoquímicas de la materia prima.</li> <li>Identificar equipo deteriorado.</li> <li>Reparar, si el equipo lo amerita.</li> <li>Si el equipo requiere su reemplazo, investigar e identificar equipo eficiente (energía, agua) y sustituirlo, de acuerdo a las posibilidades de la empresa.</li> <li>Comparar rendimientos del nuevo equipo con respecto al equipo anteriormente utilizado y estimar los ahorros.</li> </ul> |

Fuente: CNP+LH

Indicador de Impacto: Cambio porcentual de materia prima consumida por etapa por unidad de producción mensual

$$\Delta\% \frac{\text{unidad de materia prima consumidos}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{(\text{Unidadmateriaiprima}/\# \text{ huevos mes actual}) - (\text{Unidadmateriaiprima}/\# \text{ huevos mes anterior})}{(\text{Unidadmateriaiprima}/\# \text{ huevos mes anterior})} \times 100$$

## RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA EL USO EFICIENTE DE RESIDUOS DEL PROCESO EN LA REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE.

Luego de haber implementado un plan de monitoreo de consumo y un plan de ahorro y control en el uso de la materia prima, se pueden aplicar otras recomendaciones más específicas dirigidas al proceso y enfocadas a reducir su consumo (Cuadro 19). Los efectos de la implementación de estas recomendaciones deberán ser medidos en cada etapa del proceso, con el objetivo de que los resultados obtenidos nos indiquen con más detalle los logros obtenidos y para identificar en que etapa se deberá poner una mayor atención

**Cuadro 19. Recomendaciones específicas de P+L para la reutilización y reciclaje de residuos en el proceso**

| Recomendación                                                                                                                | Beneficio                                                                                    | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Implementar procedimientos y tecnologías adecuadas para la recolección, tratamiento y manejo de residuos sólidos y líquidos. | Reducción en el consumo de agua<br>Reducción en la generación de residuos sólidos y líquidos | <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer procedimientos de recolección y manejo de residuos sólidos (mortalidades y otros).</li> <li>Verificar la implementación de los procedimientos.</li> <li>Entrenar al personal sobre los procedimientos establecidos para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos de la planta.</li> <li>El manejo de huevos estériles y de pollitos nacidos muertos, se puede realizar a través del compostaje, en un bioreactor para generación de biogás o con una trituradora para ser dispuesto en un botadero municipal previo permiso de la autoridad competente.</li> <li>Establecer un programa de control y registro de residuos peligrosos como: frascos de vacunas, jeringas, guantes, etc., verificar que la disposición se realice de acuerdo los lineamientos de la autoridad competente.</li> <li>Establecer la separación de aguas lluvias y aguas residuales que puedan resultar del proceso (lavados, desinfecciones y mantenimiento).</li> <li>Revisar y verificar las condiciones de las aguas residuales generadas y definir</li> </ul> |

| Recomendación | Beneficio | Actividades a realizar:                                                                                                                                                                   |
|---------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               |           | si es necesario tratarlas, tanto para cumplir con las normas técnicas nacionales de descarga que eviten el pago de multas o bien para verificar si se pueden reutilizar en áreas vecinas. |

Fuente: CNP+LH

Indicador de Impacto: Total de residuos reutilizados y reciclados por etapa por unidad de producción mensual

$$\Delta\% \frac{\text{unidades residuos reutilizables}}{\text{Unidad de producción}} = \frac{(\text{Valor de residuos vendidos} \# \text{huevos mes actual}) - (\text{Valor de residuos vendidos} \# \text{huevos mes anterior})}{(\text{Valor de residuos} \# \text{huevos mes anterior})} \times 100$$

## VI. MARCO LEGAL

La legislación ambiental aplicable al rubro avícola, está enmarcada en los siguientes grandes bloques normativos:

1. La Constitución de la República de Honduras, que como ley suprema, se constituye en el marco legal que recoge gran parte de los enunciados sobre el manejo y conservación del medio ambiente.
2. Los tratados o convenios internacionales suscritos por Honduras, aprobados por el Poder Ejecutivo y ratificados por el Congreso Nacional de la República.

A continuación se detalla una relación de la legislación aplicable a la operación de las granjas avícolas, mayores detalles sobre el marco jurídico general, las violaciones, sanciones e incentivos pueden ser encontradas en detalle en la “Guía de buenas prácticas ambientales para la producción avícola”, la cual puede ser obtenida en la SERNA.

**Cuadro 20. Legislación aplicable a la operación del proyecto por factor ambiental.**

| Factor Ambiental | Legislación                                                                                                          | Factibilidad | Construcción, Operación, Cierre                 |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------|
| Aire             | Ley General del Ambiente: DL 104-93                                                                                  | X            | Art. 59, 60, 61, 62                             |
|                  | Código de Salud: DL 65-91                                                                                            | X            | Art. 46, 47, 48, 49, 50                         |
|                  | Reglamento de Salud Ambiental: AE 0094-95                                                                            | X            | Art. 51 al 60                                   |
|                  | Reglamento de la Ley General del Ambiente: AE 109-93                                                                 | X            | Art. 75, 76                                     |
|                  | Reglamento General de Medidas Preventivas, Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales<br>AE STSS001-02       | X            | Capítulo 24, Sección 3                          |
|                  | Reglamento General sobre Uso de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono: AE 907-2002                               | X            | Considerar en su totalidad                      |
|                  | Reglamento para la Regulación de las Emisiones de Gases Contaminantes y Humo de los Vehículos Automotores: AE 719-99 | X            | Considerar en su totalidad                      |
| Agua             | Ley General del Ambiente: DL 104-93                                                                                  | X            | Art. 30 al 34                                   |
|                  | Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento: AE 006-2004                                                         | X            | Considerar en su totalidad                      |
|                  | Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales: DL 137-27                                                                | X            | Considerar en su totalidad                      |
|                  | Código de Salud: DL 65-91                                                                                            | X            | Art. 26, 27, 29, 33, 36, 37, 39                 |
|                  | Reglamento de la Ley General del Ambiente: AE 109-93                                                                 | X            | Art. 75, 76                                     |
|                  | Reglamento de la Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento: DL 118-2003                                        | X            | Considerar en su totalidad                      |
|                  | Reglamento de Salud Ambiental: AE 0094-95                                                                            | X            | Art. 10, 11, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28 |
|                  | Norma Técnica para la Calidad del Agua Potable: AE 084-95                                                            | X            | Considerar en su totalidad                      |
| Suelo            | Norma Técnica de las Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y Alcantarillado: AE 058-97                  | X            | Considerar en su totalidad                      |
|                  | Ley General del Ambiente: DL 104-93                                                                                  | X            | Art. 48 al 54                                   |
|                  | Ley de Reforma Agraria: DL 170-1974                                                                                  | X            | Considerar en su totalidad                      |
|                  | Ley de Ordenamiento Territorial: DL 180-2003                                                                         | X            | Considerar en su totalidad                      |
|                  | Ley de Propiedad: DL 82-2004                                                                                         | X            | Considerar en su totalidad                      |
|                  | Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre y su Reglamento: DL 98-2007                                          | X            | Art. 93, 121                                    |
|                  | Código de Salud: DL 65-91                                                                                            | X            | Art. 119 al 128                                 |
|                  | Reglamento la Ley General del Ambiente : AE 109-93                                                                   | X            | Art. 75, 76                                     |
|                  | Reglamento de Salud Ambiental: AE 0094-95                                                                            | X            | Art. 118 al 132                                 |

De igual forma, en el Cuadro 21 se expone la legislación ambiental específica que aplica para ciertos insumos especiales, residuos, actividades generales y factores externos y de escala, que son clave para un adecuado manejo ambiental en toda la etapa de operación de un proyecto dedicado al rubro avícola.

**Cuadro 21. Legislación aplicable a la operación del proyecto por insumos especiales, residuos, actividades generales y factores externos y de escala que son claves para el manejo ambiental**

| Descripción                         | Legislación                                                                                                      | Factibilidad | Construcción, operación, cierre     |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------|
| Recursos Biológicos Y Paisajísticos | Ley General del Ambiente: DL 104-93                                                                              | X            | Art. 35 al 47                       |
|                                     | Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre y su Reglamento: DL 98-2007                                      | X            | Considerar en su totalidad          |
|                                     | Decreto 87-87 Declaratorias de Áreas Protegidas                                                                  | X            | Considerar en su totalidad          |
|                                     | Normas Técnico Administrativas para el Manejo de Áreas Protegidas: Res. 132-02                                   | X            | Considerar en su totalidad          |
| Recursos Culturales                 | Ley General del Ambiente: DL 104-93                                                                              | X            | Art. 70 al 73, 84, 85               |
|                                     | Ley del Instituto Hondureño de Turismo: DL 103-93                                                                | X            | Art. 17, 18, 30, 60                 |
|                                     | Ley Orgánica del Instituto Hondureño de Antropología e Historia: DL 118-1968                                     | X            | Considerar en su totalidad          |
|                                     | Ley de Patrimonio Cultural de la Nación. DL: 220-97                                                              | X            | Art. 3, 8, 11, 14-16, 18-21, 37     |
| <b>Insumos Especiales</b>           |                                                                                                                  |              |                                     |
| Energía                             | Ley General del Ambiente: DL 104-93                                                                              | X            | Art. 3, 33, 34                      |
|                                     | Ley Marco del Subsector Eléctrico: AE 934-97                                                                     | X            | Considerar en su totalidad          |
|                                     | Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables: DL 70-2007                        | X            | Considerar en su totalidad          |
|                                     | Reglamento de la Ley Marco del Subsector Eléctrico: AE 934-97                                                    | X            | Considerar en su totalidad          |
| Materiales Peligrosos               | Ley General del Ambiente: DL 104-93                                                                              | X            | Art. 7, 68, 69                      |
|                                     | Código de Salud: DL 65-91                                                                                        | X            | Art. 127 al 129                     |
|                                     | Reglamento de la Ley General del Ambiente: AE 109-93                                                             | X            | Art. 75, 76, 82                     |
|                                     | Reglamento de Salud Ambiental: AE 0094-95                                                                        | X            | Art. 129 al 132                     |
|                                     | Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales: AE STSS001-02   | X            | Considerar en su totalidad          |
|                                     | Reglamento de Cuarentena Agropecuaria: AM SAG 1678-97                                                            | X            | Considerar en su totalidad          |
|                                     | Reglamento sobre el Registro, Uso y Control de Plaguicidas y Sustancias Afines                                   | X            | Considerar en su totalidad          |
| <b>Residuos</b>                     |                                                                                                                  |              |                                     |
| Residuos Sólidos                    | Ley General del Ambiente: DL 104-93                                                                              | X            | Art. 32, 54, 66, 67                 |
|                                     | Código de Salud: DL 65-91                                                                                        | X            | Art. 51 al 57                       |
|                                     | Reglamento de la Ley General del Ambiente: AE 109-93                                                             | X            | Art. 75, 76                         |
|                                     | Reglamento de Salud Ambiental: AE 0094-95                                                                        | X            | Art. 51 al 84                       |
|                                     | Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos: AE 378-2001                                                       | X            | Considerar en su totalidad          |
|                                     | Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales: AE STSS001-02   | X            | Considerar en su totalidad          |
| Residuos Líquidos                   | Ley General del Ambiente: DL 104-93                                                                              | X            | Art. 32, 54                         |
|                                     | Código de Salud: DL 65-91                                                                                        | X            | Art. 34, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 45 |
|                                     | Reglamento de la Ley General del Ambiente: AE 109-93                                                             | X            | Art. 75, 76                         |
|                                     | Reglamento de Salud Ambiental: AE 0094-95                                                                        | X            | Art. 25 al 50                       |
|                                     | Reglamento General de Medidas Preventivas para Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales: AE STSS001-02 | X            | Considerar en su totalidad          |
|                                     | Normas Técnicas de Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Recepto-                                              | X            | Considerar en su totalidad          |

| Descripción                                   | Legislación                                                                                                      | Facti-<br>-bilidad | Construcción, operación,<br>cierre |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
|                                               | res y Alcantarillado Sanitario: AE 058-97                                                                        |                    |                                    |
| <b>Actividades Generales</b>                  |                                                                                                                  |                    |                                    |
| Mantenimiento<br>De Equipo E<br>Instalaciones | Ley General del Ambiente: DL 104-93                                                                              | X                  | Art. 33, 51 al 53                  |
|                                               | Código de Salud: DL 65-91                                                                                        | X                  | Art. 58 al 69                      |
|                                               | Reglamento de la Ley General del Ambiente: AE 109-93                                                             | X                  | Art. 81                            |
|                                               | Reglamento de Salud Ambiental: AE 0094-95                                                                        | X                  | Art. 85 al 116                     |
|                                               | Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales: AE STSS001-02   | X                  | Considerar en su totalidad         |
| Reutilización Y<br>Reciclaje                  | Ley General del Ambiente: DL 104-93                                                                              | X                  | Art. 1, 3. 84                      |
|                                               | Reglamento de la Ley General del Ambiente: AE 109-93                                                             | X                  | Art. 5, 6                          |
| <b>Factores Externos y de Escala</b>          |                                                                                                                  |                    |                                    |
| Riesgos Y<br>Amenazas                         | Ley General del Ambiente: DL 104-93                                                                              | X                  | Art. 83                            |
|                                               | Ley de Contingencias Nacionales: DL 9-90                                                                         | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Ley Orgánica de la Policía Nacional: DL 156-98                                                                   | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Ley de Bomberos: DL 398-1976                                                                                     | X                  | Art. 12, 16                        |
|                                               | Ley del Tribunal Superior de Cuentas: DL 10-2002                                                                 | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Ley de Creación de la Procuraduría del Ambiente y Recursos Naturales: DL 134-99                                  | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Ley del Ministerio Público: DL 228-93                                                                            | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Ley de Protección al Consumidor: DL 24-2008                                                                      | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Ley de Expropiación Forzosa: DL 113-14                                                                           | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Código Penal: DL 144-84                                                                                          | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Código de Salud: DL 65-91                                                                                        | X                  | Art. 186 al 193                    |
|                                               | Código Tributario: DL 22-97                                                                                      | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Código del Trabajo: DL 189-1959                                                                                  | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Reglamento para el Control de Productos Veterinarios: AE 08-96                                                   | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Reglamento de Diagnóstico, Vigilancia y Campañas Fitosanitarias AM-SAG: 002-98                                   | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Reglamento de Cuarentena Agropecuaria: AM SAG 1678-97                                                            | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Reglamento sobre el Registro, Uso y Control de Plaguicidas y Sustancias Afines :AE-642-98                        | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Reglamento General de Medidas Preventivas para Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales: AE STSS001-02 | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Reglamento de Vigilancia Epidemiológica en Salud Animal: AM-SAG 1419                                             | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Reglamento para la Prevención, Control y Erradicación de Salmonelosis Aviar AM: SAG 997-99                       | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Reglamento para el Programa de Prevención Control y Erradicación del Newcastle Velogénico AM SAG: 766-02         | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Acuerdo Ejecutivo 082-2006                                                                                       | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Acuerdo Ministerial SAG 196                                                                                      | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Acuerdo Ministerial SAG 589-2006                                                                                 | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Acuerdo Ministerial SAG 429-2006                                                                                 | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Acuerdo Ministerial SAG 103-2002                                                                                 | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Acuerdo Ministerial SAG 803-2004                                                                                 | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Acuerdo Ministerial SAG 894-2001                                                                                 | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Resolución SAG 24-2000                                                                                           | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Resolución SAG 47-2000                                                                                           | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Resolución SAG 010-2001                                                                                          | X                  | Considerar en su totalidad         |
| Efectos Acu-<br>mulativos                     | Ley General del Ambiente: DL 104-93                                                                              | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre y su Reglamento: DL 98-2007                                      | X                  | Considerar en su totalidad         |
|                                               | Código de Salud : DL 65-91                                                                                       | X                  | Considerar en su totalidad         |

| Descripción  | Legislación                                                                                                      | Facti-<br>bilidad | Construcción, operación,<br>cierre |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------|
|              | Código del Trabajo: DL 189-1959                                                                                  | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Reglamento de la Ley General del Ambiente: AE 109-93                                                             | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Reglamento de Salud Ambiental: AE 0094-95                                                                        | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Reglamento General de Medidas Preventivas para Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales: AE STSS001-02 | X                 | Considerar en su totalidad         |
| Bioseguridad |                                                                                                                  |                   |                                    |
| Bioseguridad | Ley Fitozoosanitaria: DL 157-94                                                                                  | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Reglamento de Inspección de Carnes y Productos Cárnicos AM SAG: 078-00                                           | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Reglamento para el Control de Productos Veterinarios: AE 08-96                                                   | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Reglamento para Diagnóstico, Vigilancia y Campañas Fitosanitarias: AE_0298                                       | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Reglamento de Cuarentena Agropecuaria AM SAG 1678-97                                                             | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Reglamento para la Prevención, Control y Erradicación del Newcastle Velogénico AM SAG: 766-02                    | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Reglamento para la Prevención, Control y Erradicación de la Salmonelosis Aviar AM: SAG 997-99                    | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Reglamento para el Registro, Uso y Control de Plaguicidas y Sustancias Afines AM SAG 642-98                      | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Reglamento de Vigilancia Epidemiológica en Salud Animal AM-SAG 1419                                              | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Acuerdo Ministerial SAG 894-01                                                                                   | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Acuerdo Ministerial SAG 103-02                                                                                   | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Acuerdo Ministerial SAG 803-04                                                                                   | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Acuerdo Ministerial SAG 196-04                                                                                   | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Acuerdo Ministerial : SAG 429-06                                                                                 | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Acuerdo Ministerial : SAG 589-2006                                                                               | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Resolución : SAG 47-99                                                                                           | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Resolución : SAG 24-2000                                                                                         | X                 | Considerar en su totalidad         |
|              | Resolución : SAG 010-2001                                                                                        | X                 | Considerar en su totalidad         |

Con base en los cambios que se están dando en la legislación ambiental, será necesario considerar en el nivel de cada municipio cualquier resolución ambiental. Existen otras normas ambientales, contenidas en la legislación hondureña, que no fueron consignadas en el cuadro.

## VII.GLOSARIO

**Alimento.** Mezcla homogénea y equilibrada de varios nutrientes para lograr una dieta balanceada.

**Ambiente.** Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre, que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y otros organismos vivos; los cuales interactúan en un espacio y tiempo determinado.

**Buenas Prácticas Ambientales.** Medidas, ya sean de gestión o técnicas, destinadas a mejorar el rendimiento medioambiental.

**Criadora.** Aparato generador de calor que reemplaza la cría natural de aves.

**Ciclo de vida del producto.** Es el proceso mediante el cual los productos que se lanzan al mercado atraviesan una serie de etapas, las cuales van desde su concepción hasta su desaparición por otros productos más actualizados y más adecuados desde la perspectiva del cliente.

**Contaminación.** Es alterar nocivamente una sustancia u organismo por efecto de residuos procedentes de la actividad humana, o por la presencia de determinados gérmenes microbianos.

**Demanda Biológica de Oxígeno (DBO).** Se refiere a la cantidad de oxígeno requerido por un grupo de bacterias para la descomposición de la materia orgánica contenida en aguas residuales o contaminadas a los 5 días, se mide en mg/l.

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO).** Se refiere a la cantidad de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en aguas contaminadas, se mide en mg/l.

**Diagrama de flujo.** Secuencia de etapas o fases que forman parte de un proceso cualquiera, el cual se expresa mediante una serie de simbologías preestablecidas.

**Diagnóstico Ambiental Cualitativo (DAC).** Estudio preparado para el proponente de un proyecto y elaborado por uno o varios analistas ambientales debidamente registrados ante la SERNA, que permite analizar la sensibilidad ambiental del entorno (natural y humano) donde se pretende ejecutar el proyecto. De no requerirse un estudio de impacto ambiental, este diagnóstico debe definir las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental, y el plan de gestión ambiental con el programa de seguimiento y control que deberá articular el proyecto a fin de cumplir con las regulaciones ambientales relevantes.

**Eco diseño.** Es una metodología de diseño de productos orientada a usar eficientemente los recursos naturales durante el ciclo de vida del producto, a integrar los aspectos ambientales y combinar las mejoras ambientales con la innovación y la reducción de costos.

**Eficiencia energética.** Conjunto de acciones que llevan a consumir menos energía. Permite alcanzar mayores beneficios finales con menores recursos energéticos y con menor impacto sobre el medio ambiente.

**Efluentes.** Residuos líquidos o gaseosos, tratados o no, generados por diversas actividades humanas que fluyen hacia sistemas colectores o directamente a los cuerpos receptores. Comúnmente se habla de efluentes refiriéndose a los residuos líquidos pero este término es más utilizado para llamar a las aguas servidas que son descargadas por casas o fábricas, generalmente en los cuerpos de agua. El tratamiento



de los efluentes es muy efectivo en el origen, pues es específico. Un depósito de efluentes de diferentes orígenes puede contener más de 70.000 elementos contaminantes de distintos tipos.

**Emisiones.** Liberación de contaminantes (partículas sólidas, líquidas o gaseosas) al medio, procedentes de una fuente productora. El nivel de emisión de una fuente se mide por las cantidades emitidas por unidad de tiempo (toneladas/año, m<sup>3</sup>/día). En el caso de las emisiones acústicas se miden características del ruido como la intensidad.

**Emisiones atmosféricas.** Cantidad de emisiones de Óxidos de Azufre (SO<sub>x</sub>), Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), Monóxido de Carbono (CO) y Partículas Suspendidas Totales (PST) generadas por las actividades económicas.

**FODA.** Estudio de los elementos internos y externos de una empresa que valora las Oportunidades y Amenazas, y las Fortalezas y Debilidades de los procesos.

**Gallinaza.** Excretas de aves abuelas, reproductoras, ponedoras en la etapa de levante y producción, incluyen entre otros, plumas, camas y restos de alimento.

**Incineración.** Es el proceso de combustión de sustancias, residuos en estado sólido, líquido o gaseoso.

**Indicador ambiental.** Variable que permite obtener información de la calidad ambiental de los recursos humanos, materiales y naturales; por ejemplo, residuos sólidos, consumo de agua y emisiones gaseosas.

**Impacto ambiental.** La alteración positiva o negativa de la calidad ambiental, provocada o inducida por cualquier acción del hombre. Es un juicio de valor sobre un efecto ambiental. Es un cambio neto (positivo o negativo) en la salud del hombre y su bienestar.

**Monitoreo ambiental.** Proceso de seguimiento de los efectos de la actividad humana sobre los ecosistemas y poblaciones. Se realiza con el propósito controlar consecuencias perjudiciales.

**Planta de incubación.** Establecimiento autorizado para la incubación de huevos embrionarios o fértiles.

**Pollinaza.** Excretas de aves de engorde que incluye entre otros plumas, camas y restos de alimento.

**Pollo de engorde.** Líneas seleccionadas genéticamente que guarda características específicas como es el desarrollo corporal en corto tiempo, haciéndola apta para el consumo humano en corto tiempo.

**Ponedora.** Ave que ha alcanzado su madurez sexual y por lo tanto es apta para la producción de huevos para consumo humano.

**Reciclaje.** El reciclaje es un proceso orientado a la separación de materiales e insumos usados durante un proceso productivo, que de otra forma serían residuos, con el fin de volver a usarlos dentro del mismo proceso o en procesos diferentes. Los niveles de reciclaje son, con frecuencia, una medida de la ineficiencia en los procesos, ya que más reciclaje significa que se están recuperando materiales que de otra manera irían a la basura, pero a su vez es un indicador de que se están usando más materiales.

**Recirculación.** Se refiere a la reutilización del agua.

**Residuos.** Aquel producto, material o elemento que después de haber sido producido, manipulado o usado no tiene valor para quien lo posee y por ello se desecha; estos pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos.

**Sistema de Gestión Ambiental (SGA).** Es un sistema ordenado de acciones ambientales que se implementan desde la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procesos, los procedimientos y los recursos; para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día los compromisos en materia de protección medioambiental que suscribe la organización.

**Sistema de tratamiento.** Se refiere a los procesos correctivos para tratar aguas, residuos o gases y reducir la contaminación causada por una actividad productiva.

**Sólidos totales.** Es la suma de los sólidos no disueltos y los que pueden ser disueltos por sedimentación.

**Tecnología.** En su sentido más elemental no es más que un proceso de ingeniería. Sin embargo, en un sentido más amplio, es entendido como un producto en sí mismo, el cual en adición con maquinaria y equipos, concesiones avanzadas, patentes, marca de fábrica, instrucciones, descripciones y experiencia de personal especializado, radican en una mayor eficiencia y productividad.

**Tecnologías ambientalmente sanas.** Estas son tecnologías que protegen el medio ambiente, producen menos contaminantes y conservan las fuentes, resultando en residuos y productos reciclables, y ofreciendo mejor potencial de disposición de residuos que las tecnologías que reemplazan.

**Tecnologías de final del tubo.** Las tecnologías de final del tubo son una forma de tratar las ya formadas emisiones y residuos al final de un proceso, estas necesitan equipo específico y causan una demanda adicional de energía y materiales.

**Tecnologías de limpieza.** Son las también llamadas tecnologías de final del tubo.

**Tecnologías más limpias.** Se incluyen los procesos y productos de ingeniería que reducen los contaminantes inherentes a la producción industrial.

## VIII.BIBLIOGRAFIA

- ANAVIH. (2008). *Situación de la avicultura en Honduras*. Obtenido de Asociación Nacional de Avicultores de Honduras: [www.anavih.com](http://www.anavih.com)
- CEGESTI. (2007). *Curso de gestión ambiental rentable, GAR*. San Pedro Sula.
- Centro de Producción más Limpia de Nicaragua. (sf). *Manual de buenas prácticas operativas de producción más limpia para la industria de mataderos*. Guatemala: Programa Ambiental Regional para Centroamerica PROARCA SIGMA.
- Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia. (2007). *Marco conceptual de producción más limpia* . Ecuador.
- Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. (2008). *Guía de buenas prácticas ambientales para el sector avícola en Guatemala*. Guatemala: Centro Guatemalteco de Producción más Limpia.
- Centro Mexicano de Producción más Limpia. (2004). *Producción más limpia*. Obtenido de Centro Mexicano de producción más limpia: <http://www.cmpl.com.mx/Portal/Default.asp>
- CGP+L. (2008). *Guía de buenas prácticas ambientales para el sector avícola en Guatemala*. Guatemala: Centro Guatemalteco de Producción Más Lipia.
- CNP+LH. (2004). *Proyecto de implementación de producción más limpia en el Hotel Ejecutivo*. San Pedro Sula: Centro Nacional de Producción más Limpia Honduras.
- CONAM. (2003). *Guía de implementación de P+L* . Lima, Peru: CONAM; CET, Centro de Eficiencia Tecnológica; Limpia, Centro Nacional de Producción más Limpia.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2006). *Cartilla ambiental para el subsector avícola*. Colombia: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.
- Di Conza, G. (sf). *Niveles de iluminación*. Obtenido de Instituto de Ennergía INDENE Universidad Simón Bolívar: <http://funindex.usb.ve/indene-web/iluminacion/niveles.html>
- Dittel. (2008). *Guía ambiental centroamericana para el sector avícola*. Costa Rica: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- FIAGRO. (2006). *Guía técnica para el manejo de gallinas ponedoras*. Obtenido de Fundación para la Innovación de Tecnología Agropecuaria: [www.fiagro.org.sv](http://www.fiagro.org.sv)
- GTZ. (2007). *Curso de gestión ambiental sostenible (GAR)*. San Pedro Sula.
- GTZ. (2007). *Guía de buenas prácticas de gestión empresarial (BGE) para pequeñas y medianas empresas*. Programa piloto para la promoción de la gestión ambiental en el sector privado en países en vías de desarrollo. Bonn, Alemania.
- IHOBE (Sociedad Pública de Gestión Ambiental). (2007). *Indicadores medioambientales para la empresa*.
- Marquez, R. (sf). *Definición de la política ambiental de una organización*. Medellín: Centro Nacional de Producción más Limpia.
- Ministerio Federal del Medio Ambiente. (2007). *Guía de indicadores medioambientales de la empresa*. Bonn: Ministerio Federal del Medio Ambiente.
- Murillo. (1999). XI Congreso Nacional Agronómico. *Alternativas de uso para la Gallinaza*.

- ONUDI. (1999). *Manual de producción más limpia*. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
- PESIC. (2005). *Primer curso de capacitación: sistemas de iluminación*.
- PNUD. (2006). *Fortalecimiento de la Capacidad de la Energía Renovable*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- PNUMA. (2003). *La empresa eficiente*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- PNUMA/IMA. (1999). *Producción más limpia*. Obtenido de <http://www.pnuma.org/industria/publicaciones.php>
- UNAM. (2008). *Identificación o detección de necesidades de capacitación DNC*. Universidad Autónoma de México.
- Vallejo, Martínez, Matamoros, & Elvir. (2007). *DR CAGTA Compromisos ambientales y legislación*. Proyecto Manejo Integrado de Recursos Ambientales (USAID/MIRA), Tegucigalpa.
- World Bank Group. (2008). *Environmental health and safety guidelines for poultry production*. Obtenido de World Bank: [www.ifc.org/ifcex/enviro.nsf/content/Environmentalguidelines](http://www.ifc.org/ifcex/enviro.nsf/content/Environmentalguidelines)

# IX.ANEXOS

## ANEXO I. INICIATIVAS EN LA REGIÓN

En Honduras se cuenta con experiencias de implementación de producción más limpia en una empresa avícola y con varias iniciativas piloto, donde se puede ilustrar recomendaciones para mejorar la eficiencia económica y ambiental. A continuación se presentan algunos de los casos más sobresalientes de Honduras y la región.

### GRUPO ALCON, GRANJA AVÍCOLA OCOTE SOLO (TIPO ABIERTO)

#### DATOS GENERALES

**Ubicación:** Km. 10 carretera hacia el cajón Santa Cruz de Yojoa.

**Gerente General:** Ing. Gerardo Murillo.

**Persona contacto P+L:** Ing. Oneill Lara

**Productos:** Pollos de engorde

**Volumen procesado:** 470,000 lbs. Aproximadamente por parvada. (1.5 meses)

**Capacidad instalada:** 3, 300,000.00 Lbs. al año.

**Empleados:** 10

**Días de trabajo / año:** 365 días en un horario comprendido 7:00 AM a 5:00PM. Turnos rotativos de 10 horas 3 noches por semana.

#### Infraestructura:

Área de Lavandería.

Área de baños.

Área de producción.(6 galeras de 175 M² x 10)

Bodega de almacenamiento.

**Mercado:** El mercado es nacional.



#### PROCESO PRODUCTIVO

Se recibe el pollito de un día de nacido, en las galeras o galpones de producción las cuales se les acondiciona una temperatura de 90 °F en los primeros 7 días utilizando criadoras a base de gas LPG, luego se les baja la temperaturas controlando la ventilación mediante extractores de aire y cortinas de plástico, ahí permanecen durante 28 días con agua, alimento suficiente, para posteriormente ser trasladados al plantel de PRONORSA en donde son procesados.

#### RESUMEN OPORTUNIDADES RELEVANTES EN P+L

| Oportunidad            | Beneficio proyectado                             | Inversión estimada |
|------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|
| Sustitución lámparas   | Ahorros en el consumo de energía de hasta un 75% |                    |
| Sustitución de motores | Ahorro en el consumo de energía de hasta un 15 % |                    |
| Centro de acopio       | Comercialización de los desperdicios             | Lps. 20,000        |

#### BENEFICIO AMBIENTAL TRAS IMPLEMENTACIÓN PROYECTADO

La implementación del centro de acopio traería un efecto de reducción en la contaminación

La reducción del consumo de energía trae consigo una reducción en la emisión de gases efecto invernadero

## GRUPO ALCON, GRANJA AVÍCOLA SAN ANTONIO II (TIPO TÚNEL)

### DATOS GENERALES

**Ubicación:** Km. 2 carretera hacia el cajón Santa Cruz de Yojoa

**Gerente General:** Ing. Gerardo Murillo.

**Persona contacto P+L:** Ing. Henry Méndez

**Productos:** Pollos de engorde

**Volumen procesado:** 868,000 lbs. Aproximadamente por parvada. (1.5 meses

**Capacidad instalada:** 6, 080,000.00 Lbs. al año.

**Empleados:** 13.

**Días de trabajo / año:** 365 días en un horario comprendido 7:00 AM a 5:00PM. Turnos rotativos de 10 horas 3 noches por semana.

#### Infraestructura:

Área de Lavandería.

Área de baños.

Área de producción. (10 galeras de 150 x 12.4 mts.)

Bodega de almacenamiento.

**Mercado:** El mercado es nacional.

### PROCESO PRODUCTIVO

Se recibe el pollito de un día de nacido, en las galeras o galpones de producción las cuales se les acondiciona una temperatura de 90 °F en los primeros 7 días utilizando criadoras a base de gas LPG, luego se controla la temperaturas controlando la ventilación mediante un sistema de túnel con inyectores y extractores de aire en un extremo de la galera y radiadores con agua al otro extremo que controlan la temperatura por flujo de aire, ahí permanecen durante 28 días con agua, alimento suficiente, para posteriormente ser trasladados al plantel de PRONORSA en donde son procesados.

### RESUMEN OPORTUNIDADES RELEVANTES EN P+L

| Oportunidad                                                         | Beneficio proyectado (describir ahorros o beneficios económicos)         | Inversión estimada |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Mejora de iluminación al cambiar de posición lámparas tipo canasta. | Ahorros de 720 KWH al mes lo que representa aproximadamente Lps. 1,400   | Lps. 1,000         |
| Cambio a iluminación especial para cría de aves                     | Ahorros de 1,510 KWH al mes lo que representa aproximadamente Lps. 3,000 | USD\$24,000        |
| Centro de acopio                                                    | Comercialización de los desperdicios                                     | Lps. 20,000        |

### BENEFICIO AMBIENTAL TRAS IMPLEMENTACIÓN PROYECTADO

La implementación del centro de acopio traería un efecto de reducción en la contaminación

La reducción del consumo de energía trae consigo una reducción en la emisión de gases efecto invernadero

## GRUPO ALCON, GRANJA AVÍCOLA MODELO II (TIPO ABIERTO)

### DATOS GENERALES

**Ubicación:** Km. 9 carretera hacia el cajón Santa Cruz de Yojoa

**Gerente General:** Ing. Gerardo Murillo.

**Persona contacto P+L:** Ing. Luís Rodríguez.

**Productos:** Pollos de engorde

**Volumen procesado:** 470,000 Lbs. aproximadamente por parvada. (1.5 meses)

**Capacidad instalada:** 3, 300,000.00 Lbs. al año.

**Empleados:** 10.

**Días de trabajo / año:** 365 días en un horario comprendido 7:00 AM a 5:00PM. Turnos rotativos de 10 horas 3 noches por semana.

### Infraestructura:

Área de Lavandería.

Área de baños.

Área de producción.(8 galeras de 125 M<sup>2</sup> x 10)

Bodega de almacenamiento.

**Mercado:** El mercado es nacional.



### PROCESO PRODUCTIVO

Se recibe el pollito de un día de nacido, en las galeras o galpones de producción las cuales se les acondiciona una temperatura de 90 °F en los primeros 7 días utilizando criadoras a base de gas LPG, luego se les baja la temperaturas controlando la ventilación mediante extractores de aire y cortinas de plástico, ahí permanecen durante 28 días con agua, alimento suficiente, para posteriormente ser trasladados al plantel de PRONORSA en donde son procesados.

### RESUMEN OPORTUNIDADES RELEVANTES EN P+L

| Oportunidad                                    | Beneficio proyectado (describir ahorros o beneficios económicos) | Inversión estimada |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Instalación de banco de capacitores de 10 KVAR | Reducción de multa de factor de potencia de 5000 Lps. mensuales  | Lps. 25,000        |
| Sustitución lámparas                           | Ahorros en el consumo de energía de hasta un 10%                 |                    |
| Sustitución de motores                         | Ahorro en el consumo de energía de hasta un 15 %                 |                    |
| Centro de acopio                               | Comercialización de los desperdicios                             | Lps. 20,000        |

### BENEFICIO AMBIENTAL TRAS IMPLEMENTACIÓN PROYECTADO

La implementación del centro de acopio traería un efecto de reducción en la contaminación

La reducción del consumo de energía trae consigo una reducción en la emisión de gases efecto invernadero

## PROYECTOS LATINOAMERICANOS DE PRODUCCIÓN AVÍCOLA

### PROYECTO INCUBADORA SANTANDER<sup>5</sup>, COLOMBIA

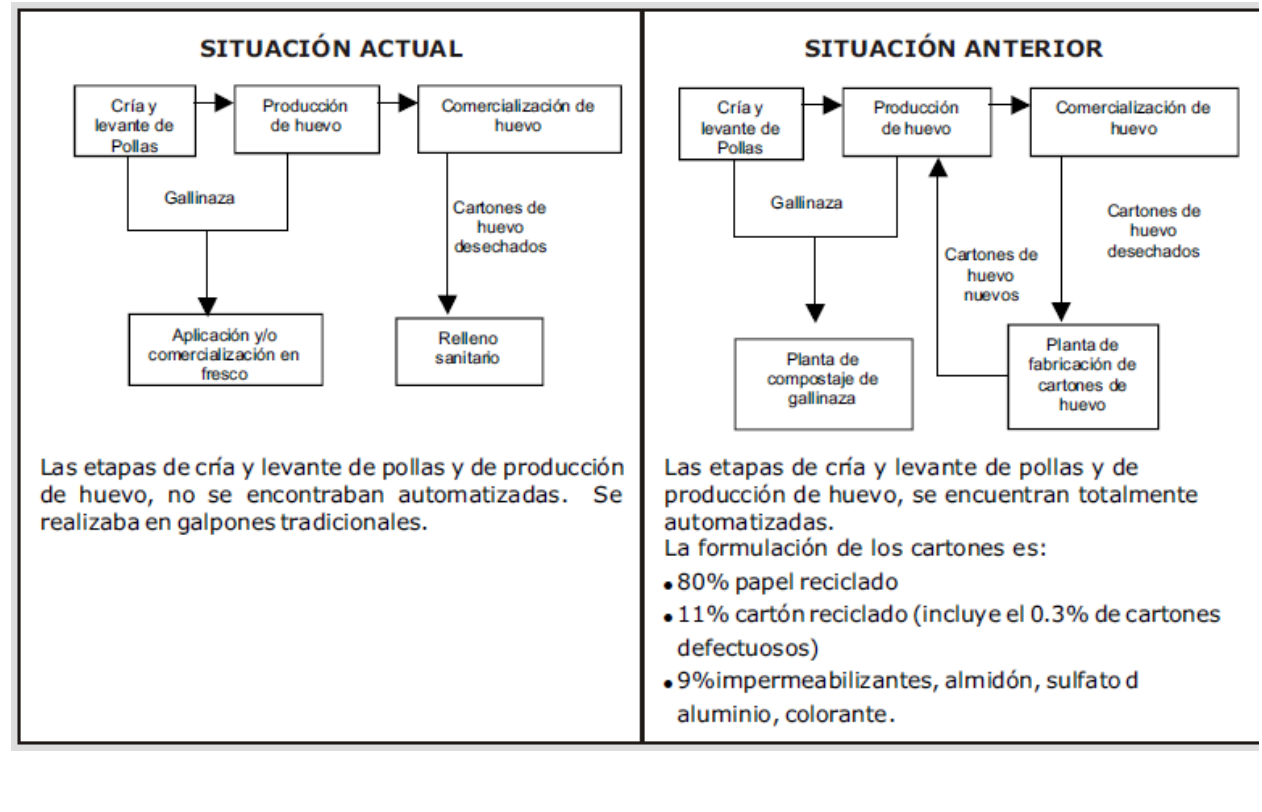
#### DATOS GENERALES

**Ubicación:** Bucaramanga, Santander, Colombia

**Capacidad Instalada :** 1,200,000 huevos

**Número de empleados:** 800

**Sistema Productivo:** Incubación de huevos



#### FICHA 5: PROYECTO FINCA TARA, PANAMÁ<sup>6</sup>

#### DATOS GENERALES

**Ubicación:** Hato pintado, Panamá

**Proyecto:** Pollos de engorde

**Descripción del proyecto:** Finca Tara se dedica al engorde pollos para su posterior sacrificio. Mediante la implementación de la producción más limpia, logro el cambio de 16 criadoras eléctricas a gas, instalación de bebederos automáticos, un ahorro del 25% en el consumo de agua, así como el cambio de bebederos manuales a automáticos.

<sup>5</sup> Tomado de la experiencia del CNP+LIMPIA COLOMBIA en Granja Avícola Santander C.Q.

[www.cnpml.org/html/archivos/GuiasDocumentos/GuiasDocumentos-ID3.pdf](http://www.cnpml.org/html/archivos/GuiasDocumentos/GuiasDocumentos-ID3.pdf)

<sup>6</sup> Tomado de la experiencia del CNP+LIMPIA DE EL SALVADOR Granja Avícola Tara, septiembre 2008, PANAMA, [www.conep.org.pa/prodlimpia/templates/sec\\_avicultura4.php](http://www.conep.org.pa/prodlimpia/templates/sec_avicultura4.php)



## ANEXO 2. PROVEEDORES DE P+L

A continuación se presentan algunas direcciones de sitios electrónicos que brindan lineamientos para mejorar la ingeniería de los procesos productivos. Igualmente, se presenta un listado de proveedores de materiales y equipo que ayudan a mejorar la eficiencia en el uso de energía, agua y otros insumos, lo cual a su vez genera una mayor productividad.

### **Tecnologías de Producción Más Limpia:**

- Journal of Cleaner Production, [www.cleanerproduction.net](http://www.cleanerproduction.net)
- Observatorio de Prospectiva de Tecnología Industrial, [www.opti.es](http://www.opti.es)
- Monografías.com, [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- Revista Ciencia Hoy, [www.ciencia-hoy.retina.ar](http://www.ciencia-hoy.retina.ar)
- Red de Centros Nacionales de Producción Más Limpia, [www.produccionmaslimpia-la.net](http://www.produccionmaslimpia-la.net)
- Centro Nacional de Producción Más Limpia de Honduras, [www.cnpml-honduras.org](http://www.cnpml-honduras.org)
- United Nations Industrial Development Organization, [www.unido.org](http://www.unido.org)

### **Equipos:**

- Asociación de distribuidores, importadores y vendedores de productos agropecuarios de honduras (adivepah)  
Colonia las lomas  
Tegucigalpa, Honduras C.A.  
apartado postal # 3642  
tel: 236-5115 fax: 236-5069
- Distribuidora Agropecuaria Tapia y Rodríguez SA, [www.disatyr.com](http://www.disatyr.com)  
Bo. Suyapa 15 Ave.Calle #18  
San Pedro Sula, HondurasC.A.  
Tel. 550-9085
- Disdistribuidora Agropecuaria Matilde, s. de r.l.  
Bo. Paz Barahona  
Honduras - Cortés, San Pedro Sula  
Teléfono(s): (504) 5581190, (504) 5580136, (504) 5577433

- Grupo Barrett, [www.grupobarrett.com](http://www.grupobarrett.com)
- Compresores Kaeser, [www.kaeser.com](http://www.kaeser.com)
- Soler y Palau, [www.soler-palau.com.mx](http://www.soler-palau.com.mx)

### **Herramientas y accesorios nacionales:**

- Agencia Global, [www.agglobal.com](http://www.agglobal.com)
- Accesorios para vapor S. de R.L., [www.avsderl.com](http://www.avsderl.com)
- Industria Ferretera, [www.indufesa.com](http://www.indufesa.com)
- Herramientas La Atlántica S. de R.L., [ventasatlantica@sulanet.net](mailto:ventasatlantica@sulanet.net)

### **Agua:**

Internacionales:

- Economizadores de agua, energía y combustible, [www.economizadores.net](http://www.economizadores.net)
- Ecología y desarrollo, [www.ecodes.org](http://www.ecodes.org)

Nacionales:

- Químicas Ecolab S.A., [www.ecolab.com](http://www.ecolab.com)
- Tecno Química, soluciones para tratamiento de agua, [www.terra.hn](http://www.terra.hn)
- Inversiones Diversas S. de R.L., soluciones para el recurso agua, [www.aguahn.com](http://www.aguahn.com)
- Aquatec, diseño e instalación de equipo para agua, [www.aguaenlinea.com](http://www.aguaenlinea.com)

### **Energía:**

Nacionales:

- Sistemas solares de Honduras S.A. de C.V., [www.solarishn.com](http://www.solarishn.com)
- Sistemas Eléctricos Solares (SIESOL), [siesol@yahoo.com](mailto:siesol@yahoo.com)
- Soluciones Energéticas, [sol\\_energy@multivision.hn](mailto:sol_energy@multivision.hn)
- Energía Solar para Electricidad, [www.soluzhonduras.com](http://www.soluzhonduras.com)

### **Fumigación**

- Truly Nolen : [www.trulynolen.com](http://www.trulynolen.com)
- Expir s.de.R. L Tel. : 574-8510
- FUCINSA : [fucinsa@starmedia.com](mailto:fucinsa@starmedia.com) , Tel : 552-0294
- Terminix, [www.terminix.com](http://www.terminix.com), [terminixsps@terminixhn.com](mailto:terminixsps@terminixhn.com)
- Fumigadora Enamorado, [fumigadoraenamorado@terra.com](mailto:fumigadoraenamorado@terra.com)

### **Recicladores**

#### **Papel y cartón**

- Fernández Industrial, [reciclajefer@hotmail.com](mailto:reciclajefer@hotmail.com)
- KIMBERLY CLARK (SCOTT PAPER CO.), Tel. 504-574-8966, 574-8967, 574-8969
- PLYCEM de Honduras, [www.plycem.com](http://www.plycem.com).
- Bodega el esfuerzo, [rlainez@yahoo.com.mx](mailto:rlainez@yahoo.com.mx)

#### **Llantas**

- LAFARGE, [xavier.blondot@lafarge.com](mailto:xavier.blondot@lafarge.com), [luis.alzate@lafarge.com](mailto:luis.alzate@lafarge.com)
- Reencauchadora Flores, Tel. 504-5542160/ 5542057
- Reencauchadora en Frío Sula, Tel. 504-5509142/5577372/ 5530659
- Reencauchadora Titán, Tel. 504-2303179/230746/2305180
- Llantacentro Ferrera Comercial , S. de R.L, Tel. 504-2371823
- CENOSA, [jbueso@cenosa.hn](mailto:jbueso@cenosa.hn)
- Vulcanizadora Diana, Tel. 504-2235296/ 2232916
- Vulcanizadora Hondureña, Tel. 504-5532596
- Industrias Sigas S de R.L., Tel. 504-2303846

#### **Baterías.**

- Taller de baterías Santa Fe, Tel. 504- 2238020
- Baterías Record, Tel. 504- 2394680
- Baterías Omega, Tel. 504-2231664
- Distribuidora Baterías Yojoa, Tel. 504- 4410778
- Comercial Rueda Morales (CORUMO), asistengr@corumointernacional.hn
- Inversiones materiales (INVEMA), [os-car@invemascrap.com](mailto:os-car@invemascrap.com)
- Baterías LMT Comercial Maega S De R.L, Tel. 504-5536157
- Acumuladores Stara, Tel. 504-5531311

#### **Organicos**

- Azucarera Tres Valles, [myibrin@cadelga.hn](mailto:myibrin@cadelga.hn)
- Corporación Dinant, [www.dinant.com](http://www.dinant.com)
- Yodeco Pitch Pine, [aalbir@invalar.net](mailto:aalbir@invalar.net)
- CENOSA, [jbueso@cenosa.hn](mailto:jbueso@cenosa.hn)
- LAFARGE,  
[Luis.alzate@lafarge\\_honduras.lafarge.com](mailto:Luis.alzate@lafarge_honduras.lafarge.com)

#### **Pet**

- Inversiones materiales (INVEMA), [os-car@invemascrap.com](mailto:os-car@invemascrap.com)
- Comercial Rueda Morales (CORUMO), asistengr@corumointernacional.hn
- CENOSA, [jbueso@cenosa.hn](mailto:jbueso@cenosa.hn)
- Recicladora dubon (DUREPLAST), Tel. 504-998-6260, 968-9837

#### **Plásticos diversos rígidos y flexibles.**

- Plásticos vanguardia, [plasvan@sulanet.net](mailto:plasvan@sulanet.net)
- Inversiones materiales (INVEMA), [os-car@invemascrap.com](mailto:os-car@invemascrap.com)
- Recicladora dubon (DUREPLAST), Tel. 504-998-6260, 968-9837
- MAPLAST, [Maplast\\_hn@hotmail.com](mailto:Maplast_hn@hotmail.com)
- Plásticos técnicos, S. De R.L. de C.V., [byronangel@yahoo.com](mailto:byronangel@yahoo.com)
- RECIPLAST –EYC, [reciplast@gmail.com](mailto:reciplast@gmail.com)
- TECHNIPLASTICOS, [emobaide@gmail.com](mailto:emobaide@gmail.com)
- RECIPLHAS, [reciplastegus@yahoo.es](mailto:reciplastegus@yahoo.es)  
[oscarthompsonu@hotmail.com](mailto:oscarthompsonu@hotmail.com)
- CENOSA, [jbueso@cenosa.hn](mailto:jbueso@cenosa.hn)

#### **Metales ferrosos y no ferrosos**

- Inversiones materiales (INVEMA), [os-car@invemascrap.com](mailto:os-car@invemascrap.com)

- FUNYMAQ, [funymaq@globalnet.hn](mailto:funymaq@globalnet.hn)
- Comercial Rueda Morales (CORUMO), asistengr@corumointernacional.hn
- Exportaciones de metales (EXPOMETAL), [expometal@sulanet.net](mailto:expometal@sulanet.net)
- RECIMETAL, [recimetal@gmail.com](mailto:recimetal@gmail.com)

#### **Lamparas fluorescentes**

- Asociación Ambilamp, [comunicacion@ambilamp.com](mailto:comunicacion@ambilamp.com)
- Sylvania Costa Rica, [www.sylvania.co.cr](http://www.sylvania.co.cr)
- LUMELSA, Tel. 504- 5568716, 504- 5568760
- ACEYCO S.A., Tel. 504-553-0135
- OSRAM,  
[www.osram.ch/osram\\_ch/DE/info@info.osram.ch](http://www.osram.ch/osram_ch/DE/info@info.osram.ch)
- Otros (solventes, aceites usados, soda caustica, colorantes, trapos con aceites, residuos clínicos).
- RECYCLE S. de R.L., [recyclehonduras@sulanet.net](mailto:recyclehonduras@sulanet.net), [recyclehonduras@yahoo.com](mailto:recyclehonduras@yahoo.com)

#### **Insumos de limpieza, jabones, detergentes, desinfectantes y demás:**

- Laboratorio QUIMILAB Centro 550-1318
- Químicas Ecolab, S.A., [www.ecolab.com](http://www.ecolab.com)
- Tecno Química, soluciones para tratamiento de agua, [www.terra.hn](http://www.terra.hn)
- Inversiones Diversas S. de R.L., soluciones para el recurso agua, [www.aguahn.com](http://www.aguahn.com)
- Unilever Centro América , 565-7040
- Kimberley Clark Honduras, 574-8966
- Químicas Macdell , 551-2410
- Químicos Progreso 558-0618

#### **Seguridad Industrial:**

- Centro Samci, [www.centrosamci.com](http://www.centrosamci.com)
- Saecof y Compañía, [saecofycia@yahoo.es](mailto:saecofycia@yahoo.es)

#### **Químicos:**

- TECNICON CONSULT S.A.  
Productos Agrícola  
4a Av. Suroeste 12 calle  
Barrio Paz Barahona  
Tels. (504) 557 4964 - 557 5939  
[tecniconsult@tecniconsult.hn](mailto:tecniconsult@tecniconsult.hn)  
[juan\\_osorto@tecniconsult.hn](mailto:juan_osorto@tecniconsult.hn)  
Equilab S. A., Productos Químicos, [equilab@123.hn](mailto:equilab@123.hn)

## ANEXO 3. PROVEEDORES DE TECNOLOGÍAS PARA EL RUBRO AVÍCOLA

### Organizaciones del rubro avícola en Honduras

- Asociación Nacional de Avicultores de Honduras (ANAVIH)
  - Edificio Plaza Milenium III Nivel Local 17B Apartado Postal 5360 Tegucigalpa, M.D.C., Tel. (504) 225-0176
  - Barrio Suyapa, 14 y 15 Avenida, 4ta Calle S.O., Casa No. 104, San Pedro Sula, Cortés: Tel. (504) 580-2004, 580-2005
  - Pagina Web: [www.anavih.com](http://www.anavih.com)
- Productores Avícolas de Honduras (PROAVIH) y la Federación de Avicultores de Honduras (FEDAVIH)
  - Barrio Suyapa, 14 Avenida, 5 y 6 Calle S.O., Edificio No. 20, San Pedro Sula: Tel. (504) 580-2004, 580-2005
  - Correo electrónico PROAVIH: [www.proavih.com](http://www.proavih.com)

### Algunos Proyectos

- Granja avícola Modelo II (tipo abierto)
- Granja avícola Ocote Solo (tipo abierto)
- Granja Avícola San Antonio II (tipo túnel)

### Equipo y materiales para la instalación de una planta de producción Avícola

El equipo para una granja avícola y planta incubadora, se compone por tanques de almacenamiento de agua, combustible, gas LPG, silos para el almacenamiento del alimentación, lámparas de calefacción, bebederos, jaulas, transportadoras en el caso de las granjas de ponedoras con equipo automático, bombas, bio-digestores, motores, tuberías y accesorios como sellos y válvulas. Algunos proveedores nacionales e internacionales:

### Equipo en general

Internacional:

- Equipo para granjas avícolas [www.engormix.com](http://www.engormix.com)
- Equipo para granjas avícolas [www.quiminet.com](http://www.quiminet.com)
- Equipos y Controles S.A., [www.equipos.hn](http://www.equipos.hn)
- Equipos Industriales S.A., [ventas@equinsa.net](mailto:ventas@equinsa.net)

### Tanques de almacenamiento:

Internacionales:

- Cone Bottom Dispensing Tanks, [www.diverseplastics.com](http://www.diverseplastics.com)

Nacionales:

- Industrias Metálicas S.A. [ejabufefe@grupocorona.com](mailto:ejabufefe@grupocorona.com)
- IMSA / ARGO, [gegral@hn2.com](mailto:gegral@hn2.com)
- Estructura metálica EMECO, [www.emeco.hn.com](http://www.emeco.hn.com)

- Jericó S. de R.L., [jerico@sulanet.net](mailto:jerico@sulanet.net)

### Instrumentos de control

Internacional:

- RdF Valve and Controls, [sales@valveandcontrols.com](mailto:sales@valveandcontrols.com)

Nacional:

- Basculas, Balanzas y Servicios S. de R.L., [babase@lycos.com](mailto:babase@lycos.com)
- F.A. Dalton S.A. de C.V., Basculas, [www.sipesa.com.gt](http://www.sipesa.com.gt)
- Basculas y Balanzas, [www.basculaspiczo.com](http://www.basculaspiczo.com)

### Motores eléctricos:

Nacionales:

- Bombas y Motores de Honduras S.A. de C.V. [www.bomohsa.com](http://www.bomohsa.com)
- CEMCOL, maquinaria y equipo, [www.cemcol@cemcol.com](http://www.cemcol@cemcol.com)

### Accesorios y tuberías:

Internacional:

- Velcom Filters, 1210 Garden of the Gods Road, Colorado Springs, Co.
- Mid Atlantic Engine Sopoly Corp, [www.maesco.com](http://www.maesco.com)

Nacionales:

- Grupo AMANCO, [morales@amanco.com](mailto:morales@amanco.com)
- Distribuidora Industrial, [www.distribuidoraindustrial.net](http://www.distribuidoraindustrial.net)

### Energía:

Nacionales:

- R y D Industrial, Automatización y control industrial, [rydinsudtrial@sulanet.net](mailto:rydinsudtrial@sulanet.net)
- Electro Controles S. de R.L., [elco@sulanet.net](mailto:elco@sulanet.net)
- Equipos Industriales S.A., [ventas@equinsa.net](mailto:ventas@equinsa.net)
- Soluciones en Energía Saisa, [www.saisaca.com](http://www.saisaca.com)
- Comercial Eléctrica S. de R.L., [comercel@sulanet.net](mailto:comercel@sulanet.net)
- Suministros Eléctricos, [Byron@selhn.com](mailto:Byron@selhn.com)
- Elcosa, [elcosa1@elcosa.com](mailto:elcosa1@elcosa.com)
- Energías Alternativas, [www.otrasenergias.com](http://www.otrasenergias.com)
- Bio-digestores [www.biodigestores.org](http://www.biodigestores.org)
- Tecnología de bio-digestores [www.engormix.com](http://www.engormix.com)
- Bio-digestores [www.agronet.gov.co](http://www.agronet.gov.co)

### Alimento:

- Alimento Concentrado: [alcon\\_pedidos@cargill.com](mailto:alcon_pedidos@cargill.com)
- Alimento concentrado avícola : [www.quiminet.com](http://www.quiminet.com)
- Alimento concentrado avícola : [www.alipor.mx.com](http://www.alipor.mx.com)

## ANEXO 4. FORMATOS DE CUADROS DE CONTROL DE BUENAS PRÁCTICAS DE P+L

Cuadro 22. Hoja de registro para el mantenimiento del equipo e instalaciones.

| Nombre o código | Mantenimiento Requerido | Puntos a observar | Fecha de mantenimiento | Responsable | Fecha Próxima |
|-----------------|-------------------------|-------------------|------------------------|-------------|---------------|
|                 |                         |                   |                        |             |               |
|                 |                         |                   |                        |             |               |
|                 |                         |                   |                        |             |               |
|                 |                         |                   |                        |             |               |

Fuente: CNP+LH

Cuadro 23. Lista para el control de la implementación de buenas prácticas.

Eficiencia en el uso de \_\_\_\_\_ Nombre de la empresa \_\_\_\_\_  
 Responsable de la verificación \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

| Práctica | Área del proceso en que se implementa | Fecha de verificación | Es eficiente (si o no) | Recomendaciones |
|----------|---------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------|
|          |                                       |                       |                        |                 |
|          |                                       |                       |                        |                 |

Fuente: CNP+LH

Cuadro 24. Registro de producción mensual

| No. | Fecha de recibo | Área | Producto | Unidad | Cantidad/ mes | Costo/mes |
|-----|-----------------|------|----------|--------|---------------|-----------|
| 1   |                 |      |          |        |               |           |
| 2   |                 |      |          |        |               |           |

Fuente: CNP+LH

Cuadro 25. Registro de sub-productos

| No. | Fecha de recibo | Área donde se genera | Sub-Producto | Unidad | Cantidad/ mes | Costo/mes |
|-----|-----------------|----------------------|--------------|--------|---------------|-----------|
| 1   |                 |                      |              |        |               |           |
| 2   |                 |                      |              |        |               |           |

Fuente: CNP+LH

Cuadro 26. Registro de materias primas.

| No. | Fecha de recibo | Área | Producto | Unidad | Cantidad/ mes | Costo/mes |
|-----|-----------------|------|----------|--------|---------------|-----------|
| 1   |                 |      |          |        |               |           |
| 2   |                 |      |          |        |               |           |
| 3   |                 |      |          |        |               |           |

Fuente: CNP+LH

Cuadro 27. Registros de residuos líquidos.

| Agua residual | Fuente contaminante | Cantidad aproximada | Peligro | Costo del tratamiento | Tipo de tratamiento | Resultados esperados |
|---------------|---------------------|---------------------|---------|-----------------------|---------------------|----------------------|
|               |                     |                     |         |                       |                     |                      |
|               |                     |                     |         |                       |                     |                      |
|               |                     |                     |         |                       |                     |                      |

Fuente: CNP+LH

Cuadro 28. Registro de residuos sólidos.

| Residuo Sólido | Fuente principal | Cantidad Ton/mes | Subproducto Ton/mes | Residuos sin vender Ton/mes | Peligrosos (Si o No) | Costo Actual | Costo de Disposición |
|----------------|------------------|------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------|--------------|----------------------|
|                |                  |                  |                     |                             |                      |              |                      |
|                |                  |                  |                     |                             |                      |              |                      |

Fuente: CNP+LH

Cuadro 29. Ficha para el control de la entrada de agua.

| No. | Fecha | Punto de entrada de Agua | Cantidad (m³) | Observaciones |
|-----|-------|--------------------------|---------------|---------------|
|     |       |                          |               |               |
|     |       |                          |               |               |

Fuente: CNP+LH

Cuadro 30. Ficha para el control de la salida de agua.

| No. | Fecha | Punto de salida de Agua | Cantidad (m³) | Observaciones          |
|-----|-------|-------------------------|---------------|------------------------|
|     |       |                         |               | Tratamiento utilizado  |
|     |       |                         |               | Resultados de análisis |

Fuente: CNP+LH

Cuadro 31. Ficha para el monitoreo del uso de agua.

| Responsable | Fecha de inspección | Punto de inspección (entrada o salida) | Valor ideal | Valor actual | Problema encontrado |
|-------------|---------------------|----------------------------------------|-------------|--------------|---------------------|
|             |                     |                                        |             |              | Fugas               |
|             |                     |                                        |             |              |                     |

Fuente: CNP+LH

Cuadro 32. Formato para la recolección de información de consumo energético.

| Día | Gas LPG          |   | Agua       |    | Diesel       | Energía Eléctrica |              |                |             |                 |             |
|-----|------------------|---|------------|----|--------------|-------------------|--------------|----------------|-------------|-----------------|-------------|
|     | Capacidad Tanque |   |            |    |              | Medidor ENEE      |              |                |             |                 |             |
|     | Presión          | % | Medidor m³ | °C | Medidor Gls. | Tanque Gls.       | Kwh No.Panel | Kvarh No.Panel | Kw No.Panel | KwAcum No.Panel | FP No.Panel |
|     |                  |   |            |    |              |                   |              |                |             |                 |             |
|     |                  |   |            |    |              |                   |              |                |             |                 |             |

Fuente: CNP+LH

**Cuadro 33. Formato para el control de energía consumida Vs. energía requerida.**

| No. | Nombre del equipo | Ubicación | Energía requerida para su operación KW/Mes | Energía consumida KW/Mes |
|-----|-------------------|-----------|--------------------------------------------|--------------------------|
|     |                   |           |                                            |                          |
|     |                   |           |                                            |                          |

FUENTE: CNP+L HONDURAS

**Cuadro 34. Formato para el control del consumo de combustible.**

| No. | Nombre del equipo | Ubicación | Combustible requerido para su operación Gal/Mes | Energía consumida KW/Mes |
|-----|-------------------|-----------|-------------------------------------------------|--------------------------|
|     |                   |           |                                                 |                          |
|     |                   |           |                                                 |                          |

Fuente: CNP+LH

**Cuadro 35. Formato para el control de la implementación de medidas.**

| Medida | Acciones | Responsable | Recursos | Costos | Plazos |
|--------|----------|-------------|----------|--------|--------|
|        |          |             |          |        |        |
|        |          |             |          |        |        |

Fuente: CNP+LH

## ANEXO 5. LISTA DE CHEQUEO PARA DIAGNÓSTICO RÁPIDO DE P+L

### Datos Generales:

Empresa: \_\_\_\_\_

Categoría de Producción: \_\_\_\_\_

Gerente General: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_

Teléfonos: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Casilla: \_\_\_\_\_ Correo Electrónico: \_\_\_\_\_

Gerente de Planta (persona de contacto) \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_

Teléfonos: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Casilla: \_\_\_\_\_ Correo Electrónico: \_\_\_\_\_

### DOCUMENTACIÓN REQUERIDA:

- Copia de documento de evaluación ambiental: Licencia o Diagnostico ambiental, auditoría ambiental.
- Lista de productos y subproductos de la compañía, indicando las cantidades producidas en los últimos 12 meses, así como sus precios de venta.
- Indicar en una lista de productos y subproductos, el volumen de producción que se quisiera tener como referencia para la elaboración del proyecto; es decir, sus proyecciones para el futuro. Este dato es fundamental, porque los cálculos contemplados en las recomendaciones de prevención de la contaminación y de eficiencia energética deberán considerar los planes de crecimiento de la empresa.
- Descripción de los procesos de producción, en el que se incluyan todos los procesos y/u operaciones relevantes en orden sucesivo, indicando el objetivo de cada uno(a), así como el flujo y cantidades de los principales insumos y productos. Por favor incluir un diagrama de bloques de los procesos para cada línea de producción. Identificar los cuellos de botella.
- Cada proceso y/u operación de la producción (incluidos en el diagrama de bloques del punto 3), puede ser continuo, por lotes, o una combinación de ambos. En algunos casos, seguramente la información no se encuentra disponible, pero en todo caso, por favor al menos haga estimaciones. Al especificar cantidades, se debe entender que éstas deben referirse a unidades relativas (p.e. Kg. /h, Kg. /lote, lotes/día, litros/min., etc.). Es importante aclarar si la información es la especificada por el fabricante, si fue medida por los técnicos de planta o si se trata de una estimación.

A continuación, le pedimos tenga a bien especificar cada uno de los procesos y/u operaciones mencionadas:

- Descripción del proceso, explicando objetivos, instrucciones al operador, y especificación de las variables operativas (temperatura, presión, pH, etc.).

- Describir las operaciones de control de calidad, así como el sistema de control de producción. Adjuntar como muestra una hoja de control de proceso (batch sheet).
- Cantidad de todos los materiales que ingresan al proceso, tales como materia prima, agua, energía y otros insumos (no olvidar incluir, por ejemplo, enjuagues y lavados, y su periodicidad).
- Cantidad de materiales que salen del proceso (productos, subproductos y pérdidas, incluyendo residuos y residuos). Indicar si algún material se recicla o reutiliza (p.e. recirculación de agua de enfriamiento).
- Descripción de maquinarias y equipos, indicando datos relevantes (como marca, fabricante y año de construcción, dimensiones, uso de vapor y agua, capacidad de producción, eficiencia, velocidades, potencia de los motores, presiones de trabajo, consumo de combustible, etc.).
- Descripción de los servicios internos y externos que se usan en la planta (generación de vapor; recojo de basura; etc.; en lo posible cuantificada, por ejemplo, en Kg. /h). Adjuntar diagrama de vapor, indicando los usos del vapor en la planta, y un diagrama de aguas, indicando su procedencia, tratamiento, si corresponde, y los distintos usos en la planta. Incluir la misma descripción de equipos mencionada en el punto 4.5 para calderas, compresoras de aire, equipo de refrigeración, equipo de tratamiento de aguas. En caso de usar agua de pozo, indicar el caudal promedio y la potencia de las bombas.
- Planos de las instalaciones:
  - Ubicación de los procesos y/u operaciones, así como de los equipos auxiliares (calderas, compresoras, refrigeración, tratamiento de aguas, etc.).
  - Diagrama unifilar
  - Ubicación de los sistemas de drenaje de aguas de residuo (industriales y sanitarias)
  - Ubicación de los sistemas de distribución de agua en la planta, especificando si se trata de agua de pozo, de la red municipal, lluvia, etc. Ubicación de tanques cisternas de almacenamiento.
- Lista de compras de materia prima, indicando costo-almacén así como cantidades para los últimos doce meses. En la misma tabla incluir el consumo de materia prima en la producción.
- Lista de compras de productos químicos y de otros insumos en general, indicando costo-almacén así como cantidades para los últimos doce meses. En la misma tabla incluir el consumo de dichos insumos para la producción. En el caso de productos químicos u otros insumos, cuya composición química se desconozca, favor especificar el nombre comercial y el fabricante. Favor pedir al proveedor toda la información técnica posible.
- Detalle de los servicios públicos utilizados durante los últimos doce meses, para electricidad, agua, gas natural, diesel, gasolina, recojo de residuos sólidos, etc. Este detalle deberá especificar la cantidad consumida así como el monto pagado. Fotocopias de las facturas serían muy útiles. A continuación le proporcionamos un esquema para resumir esta información:

#### Consumo de agua

Consumo de agua de la red \_\_\_\_ m<sup>3</sup> / año Costo: \_\_\_\_ US\$ / año Consumo de agua de pozo \_\_\_\_ m<sup>3</sup> / año  
 Costo: \_\_\_\_ US\$ / año Consumo otras fuentes \_\_\_\_ m<sup>3</sup> / año Costo \_\_\_\_ US\$ / año  
 Totales: \_\_\_\_ m<sup>3</sup> / año Costo: \_\_\_\_ US\$ / año

#### Consumo de energía

Eléctrica (Red): Número de Transformadores \_\_\_\_  
 Máx. Potencia demandada (total) \_\_\_\_ Kw.  
 Transformador 1 \_\_\_\_ Kw. Transformador 2 \_\_\_\_ Kw.  
 Energía consumida (total) \_\_\_\_ Kwh. /año



Autogeneración: Capacidad instalada \_\_\_\_\_ Kw.  
 Generación \_\_\_\_\_  
 Rendimiento \_\_\_\_\_ Kwh. / unidad  
 Combustible: \_\_\_\_\_ GN mpc / año  
 Diesel \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> / año Gasol. \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> / año  
 Costo total \_\_\_\_\_ US\$ / año  
 Gas Natural \_\_\_\_\_ mpc / año Costo \_\_\_\_\_ US\$ / año  
 Gasolina \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> / año Costo \_\_\_\_\_ US\$ / año  
 Otros \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> / año Costo \_\_\_\_\_ US\$ / año Otros \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> / año  
 Total \_\_\_\_\_ US\$ / año  
 Principales cargas (energía eléctrica) Costo Total \_\_\_\_\_ US\$/año

El siguiente listado es sólo un ejemplo; al aplicar el instrumento se deben enumerar los principales usos finales de la energía propios de su planta.

| Uso                    | Descripción | Capacidad |
|------------------------|-------------|-----------|
| 1. Generación de vapor |             |           |
| 2. Molienda            |             |           |
| 3. Tamizado            |             |           |
| 4. Destilación         |             |           |
| 5. Hornos              |             |           |
| 6. etc.                |             |           |

## DESCARGAS SÓLIDAS

El siguiente cuadro es sólo un ejemplo. La información se debe ajustar a la situación de su empresa, especificando cantidades generadas por año y el costo asociado al o a los servicios de recolección de basura y el costo de disposición de los residuos sólidos y/u otros; incluyendo los posibles ingresos por venta de residuos u otros similares.

| Origen / Descripción           | Cantidad [t/año] | Servicio / Destino                               | Costo / Ingreso [US\$/año]                      |
|--------------------------------|------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1. Molienda / materia calcárea |                  | Empresa Aseo Urbano / Relleno Sanitario          | Costo del servicio                              |
| 2. Proceso 1 / sedimentos      |                  | Empresa Aseo Urbano / Relleno Sanitario          | Costo del servicio                              |
| 3. Proceso 2 / desperdicios    |                  | Empresa XYZ / Alimento balanceado para animales  | Monto del ingreso por venta de los desperdicios |
| 4. Destilación / borras        |                  | Empresa XYZ / Alimento balanceado para animales  | Monto del ingreso por venta de las borras       |
| 5. Hornos / cenizas            |                  | / Deposition de partículas finas en área poblada | Costo limpieza del área; y demandas de vecinos  |
| 6. (otro).                     |                  |                                                  |                                                 |

## DOCUMENTACIÓN REQUERIDA:

1. Información referente a aguas residuales y material de residuo. Favor incluir en esta información solicitada copias de los análisis de laboratorio más representativos. Si no tuviera alguno, es importante que los consiga.
2. Una descripción del calendario de la empresa, incluyendo una estimación del total de días trabajados en los 12 meses pasados, cantidad de turnos por día, días por semana y horas por día. Explicar el

régimen de vacaciones y, si es el caso, cuánto tiempo se para la planta a fin de año por las fiestas y por mantenimiento preventivo. Incluir información sobre su personal: Número de ingenieros, técnicos y obreros, así como otros datos pertinentes, tales como políticas de contratación, trabajadores eventuales, capacitación, medidas de seguridad, etc.

Después de analizar todos los datos anteriores, posiblemente su perspectiva respecto de la contaminación y desperdicios de su planta haya cambiado. Por eso queremos verificar su respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué problemas de contaminación enfrenta la compañía actualmente?
- ¿Tiene quejas de vecinos?
- ¿Ha recibido anteriormente o espera recibir inspecciones de instituciones del Estado?
- ¿La construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales está incluida dentro de los planes de la empresa?
- ¿Que recursos estaría la compañía en condiciones de invertir para mejorar sus problemas de generación de desperdicios y contaminación ambiental?
- ¿La empresa cuenta con un plan destinado al ahorro de energía?
- ¿La empresa recibe asesoramiento en temas de eficiencia energética?
- ¿El personal de la empresa ha recibido algún tipo de entrenamiento en relación con la eficiencia energética?

## ANEXO 6. GUÍA METODOLÓGICA PARA VISITAS DE DIAGNÓSTICO RÁPIDO

### ESPECÍFICA PARA: EVALUACIONES DE PROYECTO DE APOYO SERNA-USAID/MIRA

Las visitas tienen como objetivo principal localizar puntos positivos (fortalezas) y problemas (oportunidades) observados durante el recorrido en la empresa. Se trabajará alrededor de los tres principios primordiales de la P+L: eficiencia energética, uso eficiente del agua y de la materia prima. Durante el recorrido en la empresa, se identificará en cada parte del proceso las posibles causas y efectos de la situación actual, tratando a su vez de establecer si afecta el área de costos, impacto ambiental, organización de la empresa o a la seguridad industrial. A la vez se identificará, mediante registros, mediciones, facturas o cualquier evidencia; el gasto en el que se está incurriendo. Este análisis será la base para dar recomendaciones para la solución de los problemas encontrados, el costo de estas recomendaciones deberá ser estimado para tener una comparación precisa entre inversión y ahorro que generaría el cambio.

Durante el recorrido deberá diferenciarse claramente la materia prima de los insumos, identificar todas las entradas al proceso así como las salidas, identificar las etapas del proceso y distinguir claramente los procesos y sub.-procesos.

Al momento de recolectar la información y luego procesarla, sería conveniente usar un cuadro de situación actual que contenga los siguientes conceptos:

| No. | SITUACIÓN ACTUAL   |                                                 |                                                                                    | SITUACIÓN FUTURA                                            |                                                    |
|-----|--------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|     | PROBLEMAS<br>¿Qué? | POSIBLES CAUSAS<br>¿Por qué existe el problema? | EFFECTOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL (económicos, seguridad ambiental, organizacional ) | POSIBLES MEDIDAS DE MEJORA<br>¿con que corregir, que hacer? | BENEFICIOS ESPERADOS ( Cuales y cuanto en dinero ) |

A continuación se listan una serie de preguntas (para nuestra propia interrogación) que nos pueden servir de recordatorio al momento de hacer nuestras evaluaciones:

#### AGUA Y AGUA RESIDUAL:

- ¿Están monitoreando el consumo de agua en la empresa? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Parcialmente \_\_\_\_
- ¿Saben cuánto es el consumo de agua en cada una de las etapas del proceso?
- ¿Conocen la composición de las aguas residuales?
- ¿Conocen el costo del agua y de las aguas residuales?
- ¿Han considerado la posibilidad de reducir el consumo de agua en su proceso productivo, utilizando las cantidades que realmente necesitan o reutilizando las aguas servidas?
- ¿Controlan el lavado excesivo, derrames o rebalses, en las diversas etapas del proceso de producción?
- ¿Qué tipos de incentivos manejan con los empleados para procurar el ahorro en el consumo de agua?
- ¿Está el personal capacitado en las metodologías a seguir para el ahorro del agua?
- ¿Tienen un programa preventivo de mantenimiento para el equipo de conducción, distribución y operación de agua en la empresa, incluyendo responsables de aplicarlo?
- ¿Tienen un programa de mantenimiento eficiente, que ayuda a reparar rápidamente daños que se puedan presentar en las tuberías y accesorios?

- ¿Tienen dispositivos o separadores sólidos que eviten que éstos lleguen al recolector final de las aguas residuales o bien filtros de grasa y aceite en los sistemas de desagüe?
- ¿Tienen algún sistema de tratamiento para sus aguas residuales?
- ¿Están cumpliendo con las leyes ambientales en cuanto a disposición de aguas residuales?

## **ENERGÍA**

- ¿Controlan el consumo de energía de la empresa? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Parcialmente \_\_\_\_
- ¿Saben cuánto es el consumo en cada una de las etapas del proceso?
- ¿Conocen el costo mensual de cada una de las fuentes de energía, asegúrense de listarlas todas?
- ¿Han considerado la posibilidad de reducir el consumo de energía en su proceso productivo, apagando el equipo e instalaciones que no se ocupen?
- ¿Qué disposiciones tienen para el ahorro de energía?
- ¿Qué tipos de incentivos manejan con los empleados para procurar el ahorro de energía?
- ¿Está el personal capacitado en las metodologías a seguir para el ahorro de energía?
- ¿Qué medidas han tomado para controlar la pérdida de energía?
- ¿Tienen un programa preventivo de mantenimiento para el equipo e instalaciones en su empresa, incluyendo responsables de aplicarlo?
- ¿Tienen un programa de mantenimiento eficiente, para reparar rápidamente daños que se pueden presentar?
- ¿Tienen dispositivos de seguridad en los equipos para evitar cortos circuitos, pérdidas de electricidad y daños en la maquinaria?
- ¿Las instalaciones eléctricas y equipos están de acuerdo a las necesidades reales de energía revisando si no están sobre diseñados?
- ¿Han considerado la posibilidad de reducir el consumo de energía en su proceso productivo, estableciendo límites en la temperatura del agua caliente o de los A/A por ejemplo o reutilizando el calor residual?
- ¿Tienen una iluminación adecuada con medidas de bajo consumo?
- ¿Utilizan sistemas eficientes para la producción de agua caliente, vapor, electricidad o enfriamiento?
- ¿Tienen un eficiente sistema de emergencia?
- ¿Tienen un plan de medidas para la reducción de accidentes relacionados con la energía eléctrica?

## **MATERIAS PRIMAS, INSUMOS Y RESIDUOS.**

- ¿Están monitoreando el consumo de materias primas, así como los residuos que se producen en su empresa? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Parcialmente \_\_\_\_
- ¿Saben cuánto es el consumo de materias primas en cada una de las etapas del proceso así como la producción de residuos?
- ¿Conocen y controlan la calidad, cantidad y costo de las materias primas?
- ¿Han considerado la posibilidad de reducir el consumo de materias primas en su proceso productivo, utilizando las cantidades que realmente necesitan o reutilizando residuos que se generan?
- ¿Han introducido un sistema para la separación de residuos, colocando recipientes apropiados?
- ¿Controlan la compra y entrega de materiales mediante inventarios, en las diversas etapas del proceso de producción?
- ¿Qué tipos de incentivos manejan con los empleados para procurar el ahorro en el uso de materia prima e insumos, así como para que participen dando sugerencias de materiales alternativos?
- ¿Está el personal capacitado en las metodologías a seguir para el uso eficiente de la materia prima e insumos?
- ¿Tienen medidas adecuadas para proteger la materiales y evitar el daño de estos?

- ¿La metodología que están utilizando en su proceso de producción optimiza el uso de los materiales?
- ¿Manejan un control de todo el equipo, su ubicación, especificaciones y manuales de procedimiento?
- ¿Controlan regularmente los planes de mantenimiento?
- ¿Evitan el uso de sustancias peligrosas o prohibidas, buscando alternativas menos nocivas, manejan un depósito seguro para la disposición de estas?
- ¿Manejan manuales de procedimiento indicando dosificaciones o cantidades de materiales a usar?
- ¿Tienen controles de calidad para reducir el volumen de producto rechazado, considerando reutilizarlos o reciclarlos?
- ¿Están disponiendo adecuadamente sus residuos en apego a las leyes ambientales?

## ANEXO 7. PARÁMETROS Y ALTERNATIVAS PARA OBTENER EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

Cuadro 36. Pérdidas de agua por fugas.

| Situación                          | Pérdidas litros / día ( L/d ) |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Grifo goteando                     | 80 ( L/d )                    |
| Chorro fino de agua de 1.6 mm      | 180 ( L/d )                   |
| Chorro grueso de agua de 3.2 mm    | 350 ( L/d )                   |
| Chorro completo de 4.8 mm          | 600 ( L/d )                   |
| Lavar con el chorro de la manguera | 20 ( L/min )                  |
| Gasto de inodoro                   | 20 L/vaciado de tanque        |
| Gasto por fugas en inodoro         | 250 L/d                       |

Fuente: CNP+LH ; Equivalencia: 1 m<sup>3</sup> = 1000 L.

Cuadro 37. Ahorro estimado de agua por uso de pistolas industriales.

| Diámetro de tubería (in) | Tiempo de lavado sin pistola(min) | Volumen de agua utilizado (L) | Tiempo de lavado con pistola (min) | Volumen de agua utilizado (L) | Ahorro ( L ) |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------|
| 1/2"                     | 5                                 | 66                            | 4                                  | 53                            | 13           |
| 3/4"                     | 5                                 | 84                            | 4                                  | 67                            | 17           |
| 1"                       | 5                                 | 264                           | 4                                  | 211                           | 53           |
| 1 1/2"                   | 5                                 | 1,135                         | 4                                  | 1068                          | 67           |

Fuente: CNP+LH (Centro de Producción más Limpia de Nicaragua, sf)

### CÁLCULO DEL AHORRO DE AGUA POR LA INSTALACIÓN DE PISTOLAS.

$$Ap. = [(Ti - Tf) * T] * F * N$$

Ahorro de agua por pistolas (Centro de Producción más Limpia de Nicaragua, sf)

Donde:

Ti = Tiempo de lavado sin pistolas (min/llave/día)

Tf = Tiempo de lavado con pistolas (min)

T = Días laborables al año que se utilizan las mangueras

F = Caudal promedio de las manguera

N= Numero de Mangueras

Por ejemplo una pistola de chorro de 1/2" ahorra 10 L/min

#### EJEMPLO PRÁCTICO:

Si se hace el lavado con mangueras de 1/2" y se tiene que:

Del cuadro Ti= 5 min y Tf= 4 min

Para T= 365 días

F= 55 L. = 0.055 m<sup>3</sup>

N= 5 mangueras

Entonces el ahorro de agua por la instalación de pistolas de presión a las mangueras seria:

Ap. = [(5 min - 4 min) \* 365 días] \* (0.055 m<sup>3</sup>)\*(5)

Ap. = 100 m<sup>3</sup> al año

### **CÁLCULO DEL COSTO DEL AGUA**

Energía consumida por la bomba

$$E \text{ (Kw/mes)} = P \text{ (Kw)} * t \text{ (h/mes)}$$

Donde

P = Potencia de la bomba

T = tiempo de operación de la bomba al mes (considerando que el agua es almacenada en un tanque que cuenta con un controlador de nivel de agua)

T = tarifa de energía aplicada a la empresa.

Costo Energía consumida por la bomba

$$\text{Lps/mes} = E \text{ (Kwh/mes)} * T \text{ (Lps/Kwh)}$$

Costo energético del m<sup>3</sup> de agua (Lps/m<sup>3</sup>)

$$\text{Lps/m}^3 = (\text{Lps. /mes}) / (\text{m}^3/\text{mes})$$

## ANEXO 8. PARÁMETROS Y ALTERNATIVAS PARA OBTENER EFICIENCIA ENERGÉTICA

Cuadro 38. Consumo de energía según el equipo

| Equipo                            | Consumo Kw/ hr | Equipo                               | Consumo Kw/ hr |
|-----------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------|
| <b>Aparatos Electrodomésticos</b> |                |                                      |                |
| Abrelatas                         | 0.06           | Lavadora de ropa                     | 0.30           |
| Aire Acondicionado                | 2.20           | Licuada                              | 0.30           |
| Aspiradora                        | 0.60           | Percoladora                          | 1.10           |
| Bomba de agua                     | 0.50           | Plancha                              | 1.00           |
| Calentador de agua                | 4.50           | Radio                                | 0.02           |
| Cuchillo eléctrico                | 0.10           | Refrigeradora mediana sin congelador | 0.20           |
| Electroducha ( 110 v / 220 v)     | 4.50           | Refrigeradora mediana con congelador | 0.40           |
| Enfriador de agua                 | 0.18           | Secadora de pelo                     | 0.30           |
| Enfriador de refrescos            | 0.48           | Secadora de ropa                     | 1.68           |
| Equipo de sonido                  | 0.02           | Televisor a color                    | 0.30           |
| Estufa de 2 hornillas             | 2.00           | Tostadora                            | 1.10           |
| Estufa de 4 hornillas con horno   | 12.00          | Ventilador de pedestal               | 0.06           |
| Estufa de 4 hornillas sin horno   | 4.00           | Ventilador de techo                  | 0.10           |
| Extractor de jugo                 | 0.25           | Horno microondas                     | 2.00           |
| Horno eléctrico                   | 1.20           |                                      |                |
| <b>Equipo de Oficina</b>          |                |                                      |                |
| Computadora mas impresora         | 1.10           | Planta telefónica                    | 0.14           |
| Fax                               | 0.19           | Sacapuntas                           | 0.24           |
| Fotocopiadora                     | 1.44           | Secador de manos                     | 2.40           |
| Máquina de escribir eléctrica     | 0.06           | Sumadora                             | 0.00           |

(PESIC, 2005)



**Cuadro 39. Niveles de iluminación según la actividad**

| Área o tipo de Actividad                                                                                 | Iluminación (luxes <sup>7</sup> ) | Área o tipo de Actividad | Iluminación ( luxes) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|
| Áreas públicas con alrededores oscuros                                                                   | 20 - 50                           | Deposito                 | 50 - 100             |
|                                                                                                          |                                   | Entrada                  | 100 - 200            |
| Orientación simple para las visitas temporales cortas                                                    | 50 – 100                          | Escaleras                | 100 – 200            |
| Área de trabajo donde las tareas visuales se realizan ocasionalmente                                     | 100 – 200                         | Corredores o Pasillos    | 100 - 200            |
| Áreas para tareas visuales de alto contraste o de tamaño grande                                          | 200 – 500                         | Archivo                  | 200 - 500            |
| Áreas para tareas visuales de mediano contraste o de tamaño pequeño                                      | 500 – 1000                        | Salas de Conferencia     | 200 - 700            |
| Áreas para tareas visuales de bajo contraste con objetos de tamaño muy pequeño, por períodos Prolongados | 2000 – 5000                       | Salas de Reunión         | 200 - 700            |
| Áreas para tareas visuales que requieren exactitud por períodos prolongados                              | 5000 – 10000                      | Salas de Recepción       | 200 - 700            |
| Áreas para tareas visuales muy especiales con contraste extremadamente bajo y objetos muy pequeños       | 10000– 20000                      | Salas de Lectura         | 300 - 500            |
| Según actividad                                                                                          |                                   | Salas de Computadora     | 200 - 500            |
| Exigencia visual muy baja                                                                                | 50 - 100                          | Salas de Control         | 200 - 500            |
| Exigencia visual baja                                                                                    | 100 - 200                         | Salas de Dibujo          | 1000 - 2000          |
| Exigencia visual moderada                                                                                | 200 - 500                         | Salas de Contabilidad    | 1000 - 2000          |
| Distinción clara de detalles                                                                             | 500 - 700                         | Oficina Abierta          | 500 - 1000           |
| Distinción fina de detalles                                                                              | 700 – 1000                        | Oficina Privada          | 300 - 1500           |
| Exigencia visual alta                                                                                    | 500 - 1000                        | Comedores                | 200 - 500            |
| Exigencia visual muy alta                                                                                | 1000 – 2000                       | Cafetería                | 200 - 500            |
| Baños o Lavabos                                                                                          | 100 - 200                         | Cocina                   | 200 - 500            |

(CNP+LH, 2004) (Di Conza, sf)

**Cuadro 40. Equivalencias entre lámparas Incandescentes y Fluorescentes**

| Incandescentes        | Fluorescentes        |
|-----------------------|----------------------|
| 40 Watt ( A-19 )      | 11 Watt              |
| 60 Watt ( A-19 )      | 15 Watt              |
| 75 Watt ( A-19 )      | 20 Watt              |
| 75 Watt ( Reflector ) | 20 Watt c/ Reflector |
| 100 Watt ( A-19 )     | 28 Watt              |

(CNP+LH, 2004)

<sup>7</sup> Nota: 1 lux + 1 lumen / m<sup>2</sup>

**Cuadro 41. Opciones de sustitución de tecnología T-12 por T-8 y T-5**

| LÁMPARA FLUORESCENTE T-12 | LÁMPARA FLUORESCENTE T-8 | LÁMPARA FLUORESCENTE T-5 |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 38 mm de diámetro         | 26 mm de diámetro        | 16 mm de diámetro        |
| 21w                       | 17 w                     | 14 w                     |
| 39 w                      | 32 w                     | 28 w                     |
| 75 w                      | 59 w o 2x32 w en línea   | 54 w o 2x28 w en línea   |

**Cuadro 42. Opciones de sustitución**

| SISTEMA ACTUAL              | OPCIÓN AHORRADORA    |                                                                                |
|-----------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Fluorescentes 2x75 w        | Fluorescentes 2x59 w | Lámpara T-12 Blanco Frío y Balastro Electromagnético                           |
| Fluorescentes 1x75 w        | Fluorescentes 1x59 w | Lámpara T-12 Blanco Frío y Balastro Electromagnético                           |
| Fluorescentes 2x39 w        | Fluorescentes 2x32 w | Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia |
| Fluorescentes 2x40 w        | Fluorescentes 2x32 w | Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia |
| Fluorescentes 2x40 w tipo U | Fluorescentes 3x17 w | Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia |
| Fluorescentes 4x39 w        | Fluorescentes 3x32 w | Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia |
| Fluorescentes 4x20 w        | Fluorescentes 3x17 w | Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia |
| Fluorescentes 6x39 w        | Fluorescentes 4x32 w | Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia |
| Fluorescentes 8x39 w        | Fluorescentes 6x32 w | Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia |
| Fluorescentes 2x56 w        | Fluorescentes 2x32 w | Lámpara T-8 3,000 K Blanco Frío y Balastro Electromagnético de Alta Eficiencia |
| Halógena 35 w tipo Dicroica | SLS - 18 w           | Lámpara Fluorescente compacta tipo reflector de 18 w                           |
| Incandescente 75 w          | SL - 15 w            | Lámpara Fluorescente compacta tipo reflector de 15 w                           |
| Incandescente 100 w         | SL - 25 w            | Lámpara Fluorescente compacta de 25 w                                          |
| Incandescente 150 w         | SL - 32 w            | Lámpara Fluorescente compacta de 35 w                                          |

(PESIC, 2005)

## CÁLCULO DE AHORROS USANDO BOMBILLOS AHORRATIVOS

$Aw = [(\text{Diferencia entre lámpara tradicional y ahorrativa watt} / 1000 \text{ para convertir a Kw})] * \text{Cantidad de focos} * \text{horas estimadas de encendido al día} * 30 \text{ días del mes} * 12 \text{ meses del año}$

En una planta industrial se recomienda el cambio de 1500 lámparas convencionales T-12 de 2 x 39W por lámparas ahorrativas T-8 de 2 x 32W (tomado del Cuadro 42).

$Aw = [(7\text{watt/lámpara})/1000 \text{ Kw}] * (1500 \text{ lámparas}) * (8 \text{ h/ día}) * (30 \text{ días / mes}) * 12 \text{ meses / año}$

$Aw = 30,240 \text{ Kw h al año}$  (Basado en las Experiencias del CNP+LH)

## **ANEXO 9. PRINCIPALES BIODIGESTORES EXISTENTES**

Uno de los principales problemas en el tratamiento directo de desperdicios orgánicos por medio de un proceso anaeróbico es el de retornar la cantidad suficiente de lodos activados dentro de un biodigestor, ya que se supone que la retención de las bacterias metanogénicas depende de que estos microorganismos se adhieran a la superficie de partículas existentes dentro del medio.

Por lo tanto la densidad de población de los organismos está relacionada con la retención de sólidos y por ello, organismos de menor velocidad de reproducción requieren un mayor tiempo de residencia de los sólidos. Por lo tanto, para este proceso los biodigestores pueden clasificarse según el modo de operación en los tipos que se describen a continuación:

### **DE LOTE O BATCH**

Se cargan de una vez en forma total o por intervalos durante varios días, y la descarga se efectúa cuando han dejado de producir gas combustible. Es aplicable cuando se presenten problemas de manejo o cuando la materia orgánica está disponible de forma intermitente.

### **DE RÉGIMEN SEMI-CONTINUO**

Este tipo de digestor es más utilizado en la zona rural, cuando se trata de sistemas de uso doméstico. Se cargan por gravedad una vez al día con volúmenes de mezcla que depende del tiempo de fermentación. Producen una cantidad de gas constante al día.

### **DE RÉGIMEN CONTINUO**

Este tipo de digestor se desarrolló principalmente para el tratamiento de aguas negras y en la actualidad su uso se ha extendido al manejo de otros sustratos. Son plantas de gran tamaño en las que se emplean equipos comerciales para alimentarlos, proporcionarles agitación y control. Por estas razones son grandes consumidoras de energía.

### **HORIZONTALES DE DESPLAZAMIENTO**

Se caracterizan porque la carga se introduce en un extremo y el efluente se retira en otro. Generalmente se construyen bajo tierra para proporcionarle aislamiento térmico natural y caso perfecto. Minimiza el trabajo de carga y logra una producción casi constante de gas.

### **FACTORES LIMITANTES PARA LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA**

- Temperatura < 18°C
- Producción de estiércol < 20 kg/día
- Animales no estabulados
- Dificultad para consecución material de construcción
- Falta de agua
- Falta de equipos para uso del biogás
- Falta de personal para realizar las labores de operación y mantenimiento de la planta.
- Altos costos para la ejecución de la obra
- Falta de créditos de financiación
- Falta de apoyo del Gobierno en el sector Agrario
- Situación económica difícil

## **DURACIÓN**

El arranque del biodigestor se debe realizar después de efectuar la prueba de presión con el fin de verificar la no existencia de fugas en la cúpula. La planta se llena con agua inoculando estiércol vacuno preferiblemente.

La operación de los biodigestores, implica realizar las siguientes labores:

- a. Cargar la planta continuamente, mezclando el material para homogeneizarlo antes de introducirlo a la planta.
- b. Revisar las trampas de agua y las llaves de paso.
- c. Cambiar el material del filtro que remueve el  $H_2S$
- d. Revisar las compuertas que separan las aguas lluvias de las aguas residuales.
- e. Quemar el gas producido evitando así malos olores.
- f. Controlar escapes de gas.

## ANEXO 10. EJEMPLOS DE ALTERNATIVAS PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA.

### LAGUNAS DE TRATAMIENTO ANAERÓBICO

Este tipo de lagunas es útil para el almacenamiento y la biodegradación de las aguas residuales. Se trata de una estructura profunda, en tierra, donde se colectan las aguas residuales y se deja descomponer bajo la acción de bacterias anaeróbicas.

En este proceso, la mayor parte de los sólidos contenidos en las aguas residuales se convierte en líquidos y gases, disminuyendo su contenido orgánico y el valor nutritivo de estas. Las lagunas están selladas para impedir filtraciones al agua subterránea.

Las entradas de las aguas residuales a las lagunas deben de ser múltiples con caudales equitativos de manera que se eviten cortos circuitos hidráulicos o zonas hidráulicas muertas.

El sistema de tratamiento/manejo de residuos avícolas, debe ser diseñado e implementado en función del: tamaño de su producción (numero de animales y distribución de edades), tipo de suelo y sus características, profundidad de la capa freática y determinación de la calidad de esta, superficie, topografía y geomorfología del terreno destinado a la aplicación y tratamiento de residuos, clima local (temperaturas y precipitaciones medias mensuales), costos de inversión y manutención destinados para el sistema previsto, por profesionales calificados.

La degradación anaeróbica, conocida como fermentación, es un proceso que no necesita oxígeno y que se basa en la transformación de la materia orgánica, a través de una serie de reacciones bioquímicas, en gas cuyos componentes principales son el  $\text{CH}_4$  y el  $\text{CO}_2$  que al final conforman el llamado biogás (Peralta).

En la instalación de lagunas, se debe evitar terrenos con nivel freático a una profundidad menor a 4 metros. El terreno donde se ubique una laguna debe presentar una pendiente menor al 5%, para impedir el potencial escurrimiento superficial. El diseño de la laguna deberá considerar un borde libre de al menos 50cm. Las lagunas se deben ubicar a más de 1 kilómetro de áreas residenciales y preferiblemente en una posición contraria a la dirección predominante del viento. En el caso de lagunas existentes, ubicadas a menos de 500m, se deben utilizar productos bacterianos o enzimáticos que minimizan el impacto por olor, o bien utilizar recubrimientos flexibles o filtros biológicos. Se deberá monitorear con una frecuencia mensual, la temperatura y el pH de la laguna. El pH debe ser cercano a 7 y la temperatura del líquido, superior a los 15° C para que la fermentación ocurra de la mejor forma en estos sistemas.

Los beneficios de tecnologías de tratamiento anaeróbico con recuperación de biogás son los siguientes:

- El líquido obtenido del tratamiento es menos oloroso que el purín.
- Transformación de residuos orgánicos (purines) en fertilizante de alta calidad y biogás. Esto puede implicar beneficios económicos a través de la sustitución de fertilizantes y energía (calor, luz, electricidad).
- Mejoramiento de las condiciones higiénicas a través de la reducción de patógenos, huevos de gusanos y moscas. Aunque el nivel de destrucción de patógeno variará de acuerdo a factores como temperatura y tiempo de retención, se ha demostrado experimentalmente que alrededor del 85% de los patógenos no sobreviven al proceso de biodigestión.

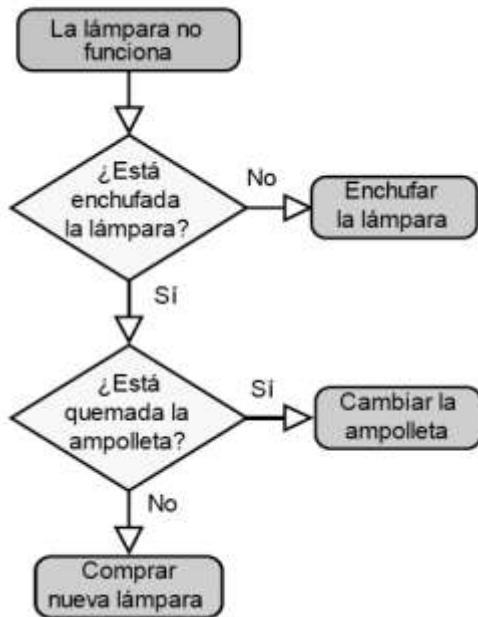


- Ventajas ambientales a través de la protección del suelo, del agua, y del aire por la no contaminación por purines y por la sustitución de energías convencionales por energías renovables.
- Menor producción de lodos que por degradación aerobia.
- No se requiere aeración; menores costos energéticos.
- Menor sensibilidad a cambios de concentraciones del purín que en degradación aerobia.
- Óptimo funcionamiento con altas cargas orgánicas.

Entre sus principales limitaciones, se puede mencionar:

- Menor eficiencia en relación a la eliminación de la DBO.
- La puesta en marcha puede demorar algunos meses (1-6 meses).
- Sensible a ciertos inhibidores y compuestos tóxicos (ej.:  $O_2$ ,  $H_2O_2$ ,  $Cl_2$ ,  $H_2S$ ,  $HCN$ ,  $SO_3^{3-}$ ).
- A menor temperatura ambiental el proceso resulta más lento.
- Debido a las condiciones reductoras del sistema, por acción de reacciones bioquímicas en ausencia de oxígeno, se producen otros compuestos ( $H_2S$ , mercaptanos, ácidos orgánicos y aldehídos) produciendo corrosión y malos olores si no existe un eficiente manejo.

## ANEXO II. DIAGRAMAS DE FLUJO



Un **diagrama de flujo** es la representación gráfica de los pasos de un proceso, que se realiza para entenderlo mejor. Se utiliza principalmente en programación, economía y procesos industriales, estos diagramas utilizan una serie de símbolos con significados especiales. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación.

### SÍMBOLOS UTILIZADOS

Para poder hacer comprensibles los diagramas a todas las personas, los símbolos se someten a una normalización, es decir, se hicieron símbolos casi universales

En teoría, no es necesario usar un tipo especial de símbolos para crear un diagrama de flujo, pero existen algunos ampliamente utilizados por lo que es adecuado conocerlos y utilizarlos, ampliando así las posibilidades de crear un diagrama más claro y comprensible para crear un proceso lógico y con opciones múltiples adecuadas. Se utili-

zan los símbolos indicados a continuación, estandarizados según la norma ISO 5807:

**Flecha.** Indica el sentido y trayectoria del proceso de información o tarea.

**Rectángulo.** Se usa para representar un evento o proceso determinado. Éste es controlado dentro del diagrama de flujo en que se encuentra. Es el símbolo más comúnmente utilizado. Se usa para representar un evento que ocurre de forma automática y del cual generalmente se sigue una secuencia determinada.

**Rombo.** Se utiliza para representar una condición. Normalmente el flujo de información entra por arriba y sale por un lado si la condición se cumple o sale por el lado opuesto si la condición no se cumple. El rombo además especifica que hay una bifurcación.

**Círculo.** Representa un punto de conexión entre procesos. Se utiliza cuando es necesario dividir un diagrama de flujo en varias partes, por ejemplo por razones de espacio o simplicidad. Una referencia debe darse dentro para distinguirlo de otros. La mayoría de las veces se utilizan números en los mismos.

Existen además un sin fin de formas especiales para denotar las entradas, las salidas, los almacenamientos, etcétera.

De acuerdo al estándar ISO, los símbolos e incluso las flechas deben tener ciertas características para permanecer dentro de sus lineamientos y ser considerados sintácticamente correctos. En el caso del círculo de conexión, se debe procurar usarlo sólo cuando se conecta con un proceso contenido dentro de la misma hoja.

Existen también conectores de página, que asemejan a una "*rectángulo oblicuo*" y se utilizan para unir actividades que se encuentran en otra hoja.

## CARACTERÍSTICAS QUE DEBE CUMPLIR UN DIAGRAMA DE FLUJO

En los diagramas de flujo se presuponen los siguientes aspectos:

Existe siempre un camino que permite llegar a una solución.

Existe un único inicio del proceso.

Existe un único punto de fin para el proceso de flujo (salvo del rombo que indica una comparación con dos caminos posibles).

## DESARROLLO DEL DIAGRAMA DE FLUJO

Las siguientes son acciones previas a la realización del diagrama de flujo:

- Identificar a las ideas principales para desarrollará el diagrama de flujo. Deben estar presentes el dueño o responsable del proceso, los dueños o responsables del proceso anterior y posterior y de otros procesos interrelacionados, otras partes interesadas.
- Definir que se espera obtener del diagrama de flujo.
- Identificar quién lo empleará y cómo.
- Establecer el nivel de detalle requerido.
- Determinar los límites del proceso a describir.

Los pasos a seguir para construir el diagrama de flujo son:

- Establecer el alcance del proceso a describir. De esta manera quedará fijado el comienzo y el final del diagrama. Frecuentemente el comienzo es la salida del proceso previo y el final la entrada al proceso siguiente.
- Identificar y listar las principales actividades/subprocesos que están incluidos en el proceso a describir y su orden cronológico.

Si el nivel de detalle definido incluye actividades menores, listarlas también.

- Identificar y listar los puntos de decisión.
- Construir el diagrama respetando la secuencia cronológica y asignando los correspondientes símbolos.
- Asignar un título al diagrama y verificar que esté completo y describa con exactitud el proceso elegido.

## RECOMENDACIONES

Al construir diagramas de flujo, es importante que se observen las siguientes recomendaciones:

- Evitar sumideros infinitos, burbujas que tienen entradas pero no salidas.
- Evitar las burbujas de generación espontánea, que tienen salidas sin tener entradas, porque son sumamente sospechosas y generalmente incorrectas.
- Tener cuidado con los flujos y procesos no etiquetados. Esto suele ser un indicio de falta de esmero, pero puede esconder un error aún más grave: a veces el analista no etiqueta un flujo o un proceso porque simplemente no se le ocurre algún nombre razonable.



## VENTAJAS DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO

- Favorecen la comprensión del proceso al presentarlo gráficamente. Un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.
- Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso. Se identifican los pasos redundantes, los flujos de los re-procesos, los conflictos de autoridad, las responsabilidades, los cuellos de botella, y los puntos de decisión.
- Muestran las interfaces cliente-proveedor y las transacciones que en ellas se realizan, facilitando a los empleados el análisis de las mismas.
- Son una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso.

## TIPOS DE DIAGRAMAS DE FLUJO

**Formato Vertical:** En él el flujo o la secuencia de las operaciones, va de arriba hacia abajo. Es una lista ordenada de las operaciones de un proceso con toda la información que se considere necesaria, según su propósito.

**Formato Horizontal:** En el flujo o la secuencia de las operaciones, va de izquierda a derecha.

**Formato Panorámico:** El proceso entero está representado en una sola carta y puede apreciarse de una sola mirada mucho más rápido que leyendo el texto, lo que facilita su comprensión, aun para personas no familiarizadas. Registra no solo en línea vertical, sino también horizontal, distintas acciones simultáneas y la participación de más de un puesto o departamento que el formato vertical no registra.

**Formato Arquitectónico:** Describe el itinerario de ruta de una forma o persona sobre el plano arquitectónico del área de trabajo. El primero de los flujogramas es eminentemente descriptivo, mientras que los utilizados son fundamentalmente representativos.



Financiado por:

