



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL DE ENERGIA

gtz



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE



COOPERACION
REPUBLICA DE
CHILE
REPUBLICA FEDERAL
DE ALEMANIA



PROYECTOS DE BIOMASA

GUÍA PARA EVALUACIÓN AMBIENTAL
ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

El presente es un documento de carácter indicativo, cuya finalidad es orientar sobre los aspectos relacionados con la tramitación ambiental en Chile de proyectos de biomasa y de biogás para la generación de electricidad. El énfasis está dado en aquellos proyectos que pretendan interconectarse a los sistemas eléctricos nacionales.

Esta guía fue elaborada por la Comisión Nacional de Energía y la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH como parte del proyecto "Energías Renovables No Convencionales en Chile", implementado por dichas instituciones en el marco de un convenio de cooperación intergubernamental entre los gobiernos de Chile y Alemania. En su elaboración se contó con la colaboración de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Comisión Nacional de Energía (CNE)

Teatinos 120, Piso 7, Santiago
C.P. 8340487, Chile
Página en Internet: www.cne.cl

**Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH**

Federico Froebel 1776, Providencia, Santiago
C.P. 6650687, Chile
Página en Internet: www.gtz.de

Fotos:

- Neue Energie
- Schmack Biogas AG Schwandorf
- <http://flickr.com/photos/mgmalras>
- Ecofys GmbH Colonia
- UTEC GmbH Bremen
- Energieagentur NRW

PROYECTOS DE BIOMASA

GUÍA PARA EVALUACIÓN AMBIENTAL
ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

GUÍA PARA EVALUACIÓN AMBIENTAL
ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES
PROYECTOS DE BIOMASA

Elaborada por:

Comisión Nacional de Energía

Área Medio Ambiente y Energías Renovables
Teatinos 120, piso 7
Santiago, Chile
C.P. 8340487
www.cne.cl

Con el apoyo de:

**Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH**

Proyecto Energías Renovables No Convencionales
Federico Froebel 1776
Santiago, Chile
C.P. 6650687
www.gtz.de

Con la colaboración de:

Comisión Nacional del Medio Ambiente

Teatinos 254
Santiago, Chile
C.P. 8340434
www.conama.cl

Diseño y diagramación:
Hernán Romero D.

Impresión y encuadernación:
ByB Impresores

ISBN: 978-956-7700-06-6

Santiago de Chile, mayo 2007

GUÍA PARA EVALUACIÓN AMBIENTAL
ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES
PROYECTOS DE BIOMASA

Comisión Nacional de Energía



Cooperación técnica alemana



Comisión Nacional del Medio Ambiente



Cooperación Intergubernamental
Chile - Alemania



Energías Renovables No Convencionales: Una contribución a la seguridad energética y al desarrollo sustentable en Chile

En la actualidad, la seguridad energética es uno de los principales desafíos de Chile. El país importa casi tres cuartas partes de la energía que consume, lo que lo pone en una situación vulnerable en un contexto internacional caracterizado por alta volatilidad en los precios de los insumos e interrupciones en el suministro. Por ello, el Gobierno está impulsando diversas acciones de corto y mediano plazo en el marco de una ambiciosa pero realista política de seguridad energética con miras a diversificar la matriz, lograr mayores grados de autonomía y promover un uso eficiente de la energía.

Una de las acciones que estamos emprendiendo apunta a promover las inversiones en proyectos en base de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), con el objetivo de aprovechar nuestras fuentes propias, hídricas, geotérmicas y eólicas, entre otras, para generar electricidad.

El programa de Gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet se compromete a realizar todas las acciones necesarias para que el 15% del aumento de la capacidad de generación eléctrica, dentro del período de su mandato (2006-2010), provenga de este tipo de fuentes. Situación que, además de contribuir a diversificar nuestra matriz y a lograr una mayor independencia, fortalece un desarrollo sustentable que preservará nuestros recursos para las futuras generaciones.

En Chile existe el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), sistema de gestión ambiental creado en la Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley 19.300). En el contexto de nuestra legislación, la mayor parte de los proyectos de inversión en el sector energético deben someterse al SEIA, ya sea a través de un Estudio o una Declaración, dependiendo del tipo de proyecto que se trate, para obtener los permisos o pronunciamientos de carácter ambiental necesarios. De acuerdo a lo establecido en dicha Ley, los proyectos de generación de energía eléctrica mayores a 3 MW de potencia deberán ingresar al SEIA.

Con el fin de apoyar el desarrollo de proyectos de ERNC en Chile y facilitar su evaluación ambiental a través del SEIA, la Comisión Nacional de Energía (CNE), en colaboración con GTZ y con el apoyo de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), ha elaborado esta "Guía para la Evaluación Ambiental de Energías Renovables No Convencionales: Proyectos de Biomasa", para entregar los antecedentes necesarios que permitan orientar, tanto a los servicios públicos como a los titulares de estos proyectos, con respecto a los requerimientos y procedimientos del proceso de evaluación ambiental de una inversión en energía eléctrica utilizando biomasa.

Así, este manual se suma a la “Guía del Mecanismo de Desarrollo Limpio para proyectos del sector energía”, publicada en julio de 2006, e integrará una serie de documentos que serán editados con el objetivo de contribuir con herramientas concretas al quehacer tanto del sector público como privado, en diversos temas relacionados con proyectos de ERNC. Con este esfuerzo, esperamos que más y nuevos emprendedores chilenos y extranjeros se animen a incursionar en iniciativas de este tipo, que contribuyan a la seguridad energética y al desarrollo sustentable de nuestro país.

MARCELO TOKMAN
MINISTRO PRESIDENTE
COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA

ANA LYA URIARTE
MINISTRA PRESIDENTE
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

Santiago, mayo de 2007

Aclaración

Esta guía fue elaborada por la Comisión Nacional de Energía y la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH como parte del proyecto “Energías Renovables no Convencionales en Chile”. Sin perjuicio de ello, cualquier referencia a una empresa, producto, marca, fabricante u otro similar no constituye en ningún caso una recomendación por parte del Gobierno de Chile o GTZ.

Por su parte, la tramitación ambiental de proyectos de inversión en Chile debe ceñirse a los procedimientos, condiciones y exigencias establecidas en la Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley 19.300) y en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, siendo el presente un documento sólo de carácter indicativo.

Indice

| | |
|---|-----------|
|  Introducción | 13 |
|  1. Descripción de proyectos de biomasa para generación de electricidad | 17 |
| 1.1 Antecedentes generales | 17 |
| 1.2 Combustión directa de biomasa | 19 |
| 1.3 Generación de biogás | 23 |
| 1.4 Cogeneración | 27 |
|  2. Evaluación de impactos y medidas | 31 |
| 2.1 Evaluación de impactos | 32 |
| 2.1.1 Impactos asociados a la etapa de construcción | 32 |
| 2.1.2 Impactos asociados a la etapa de operación | 33 |
| 2.2 Medidas | 36 |
| 2.2.1 Control de emisiones de material particulado | 36 |
| 2.2.2 Control de emisiones de gases | 38 |
| 2.2.3 Control de emisiones de dioxinas y furanos (PCDD/PCDF) | 39 |
| 2.2.4 Control del ácido sulfhídrico | 40 |
| 2.2.5 Control de olores | 40 |
|  3. Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental | 45 |
| 3.1 Antecedentes generales | 45 |
| 3.2 Aspectos administrativos de la tramitación ambiental | 47 |
|  4. Pertinencia de ingreso al SEIA | 53 |
|  5. Modalidad de ingreso al SEIA (DIA - EIA) | 57 |
|  6. Contenido de un Estudio de Impacto Ambiental | 75 |
| 6.1 Respecto a la descripción del proyecto | 75 |
| 6.2 Respecto del plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y permisos sectoriales | 76 |
| 6.2.1 En relación a la contaminación atmosférica | 77 |
| 6.2.1.1 En relación a las normas primaras y secundarias de calidad de aire | 77 |
| 6.2.1.2 En relación a la instalación en la Región Metropolitana | 79 |
| 6.2.1.3 En relación a otras normativas | 82 |
| 6.2.2 En relación al ruido | 83 |
| 6.2.3 En relación al agua | 83 |

| | |
|---|-----------|
| 6.2.4 En relación a los residuos sólidos | 84 |
| 6.2.5 En relación a la planificación urbana, urbanización y construcción | 85 |
| 6.2.6 En relación con la protección de los recursos forestales y vegetacionales | 86 |
| 6.2.7 En relación con la fauna silvestre terrestre | 86 |
| 6.2.8 En relación con el patrimonio cultural | 87 |
| 6.2.9 En relación a las áreas protegidas | 87 |
| 6.3 Respecto de los Permisos Ambientales Sectoriales | 89 |
| 6.4 Respecto de la descripción de los efectos, características o circunstancias que obligan la presentación de un EIA | 90 |
| 6.5 Respecto de la caracterización de línea base | 90 |
| 6.6 Respecto de la predicción y evaluación de impactos ambientales | 91 |
| 6.7 Respecto del plan de medidas de mitigación, reparación y compensación | 91 |
| 6.8 Respecto del plan de seguimiento | 92 |
| 7. Contenido de una Declaración de Impacto Ambiental | 95 |
| Abreviaciones | 96 |

Figuras

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1: | Procesos de generación de biomasa | 17 |
| Figura 2: | Transporte de materia prima | 19 |
| Figura 3: | Esquema simple de combustión de biomasa sólida para generación de energía eléctrica | 22 |
| Figura 4: | Esquema simple de combustión de biogás | 25 |
| Figura 5: | Sistema de calefacción del fermentador | 26 |
| Figura 6: | Motor de cogeneración BHKW de 330 kWe | 28 |
| Figura 7: | Planta de biogás en construcción | 32 |
| Figura 8: | Comparación de emisiones típicas de NO _x de la combustión de distintas biomásas | 33 |
| Figura 9: | Comparación de distintos sistemas de eliminación de polvo | 37 |
| Figura 10: | Proceso administrativo de evaluación de un EIA | 49 |
| Figura 11: | Proceso administrativo de evaluación de una DIA | 50 |
| Figura 12: | Ingreso al SEIA | 58 |

Tablas

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 1: | Sistemas de conversión asociados a tipos de biomasa | 18 |
| Tabla 2: | Tipos de hornos que combustionan biomasa | 21 |
| Tabla 3: | Composición promedio de biogás | 23 |
| Tabla 4: | Rendimiento de biogás de diferentes substratos | 24 |
| Tabla 5: | Emisiones de diferentes combustibles fósiles en relación a la biomasa | 34 |
| Tabla 6: | Tecnología de control de material particulado | 36 |
| Tabla 7: | Resumen de identificación de impactos y medidas de prevención y mitigación | 41 |
| Tabla 8: | Análisis para determinar la pertinencia de presentar un EIA o una DIA | 59 |
| Tabla 9: | Normas de calidad para SO ₂ , MP10, NO ₂ , CO, O ₃ y Pb | 78 |
| Tabla 10: | Áreas protegidas nacionales | 87 |
| Tabla 11: | Permisos sectoriales ambientales que aplicarían en los proyectos de biomasa | 89 |

Introducción

La presente guía es un documento de carácter indicativo. Su finalidad es entregar orientación sobre los aspectos relacionados con la tramitación ambiental en Chile de proyectos de generación de energía eléctrica por medio del uso de biomasa y biogás. El énfasis está dado en aquellos proyectos que pretendan interconectarse a los sistemas eléctricos nacionales.

La guía está dividida en 7 capítulos. El primero comprende una caracterización de los proyectos que utilizan biomasa, con la descripción de sus principales componentes y diversas configuraciones que pueden adoptar.

En el segundo capítulo se analizan los impactos que puede generar este tipo de proyectos durante sus etapas de construcción, operación y abandono, proponiendo medidas para mitigar dichos impactos.

Con el objetivo de garantizar el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, la Ley 19.300, Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, establece como uno de sus instrumentos de gestión al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), por medio del cual se evalúa el impacto ambiental de los proyectos de inversión. Los aspectos generales del SEIA se describen en el capítulo 3.

Por su parte, el capítulo 4 contiene las características que deben cumplir este tipo de proyectos para ingresar al SEIA. Ello en atención a que, de acuerdo a la Ley, no todos los proyectos de inversión que se pretendan realizar en Chile deben obligatoriamente someterse al SEIA. Para determinar el ingreso se debe revisar el artículo 10° de la Ley de Bases del Medio Ambiente letra c) y el artículo 3° letra c) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Sin perjuicio de ello, cabe destacar que se puede hacer ingreso voluntario al SEIA.

La modalidad de ingreso de un proyecto de inversión al SEIA es analizada en el capítulo 5, vale decir, si ingresa a través de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Los capítulos 6 y 7 resumen los contenidos de un EIA y una DIA respectivamente.

Finalmente, cabe señalar que la presente guía no analiza en detalle los aspectos asociados a la tramitación ambiental de la infraestructura para la interconexión a los sistemas eléctricos, pudiendo el titular del proyecto someterla a evaluación ambiental en el mismo proceso en que se evalúan las demás componentes del proyecto.



Descripción de proyectos de biomasa para generación de electricidad

1. Descripción de proyectos de biomasa para generación de electricidad

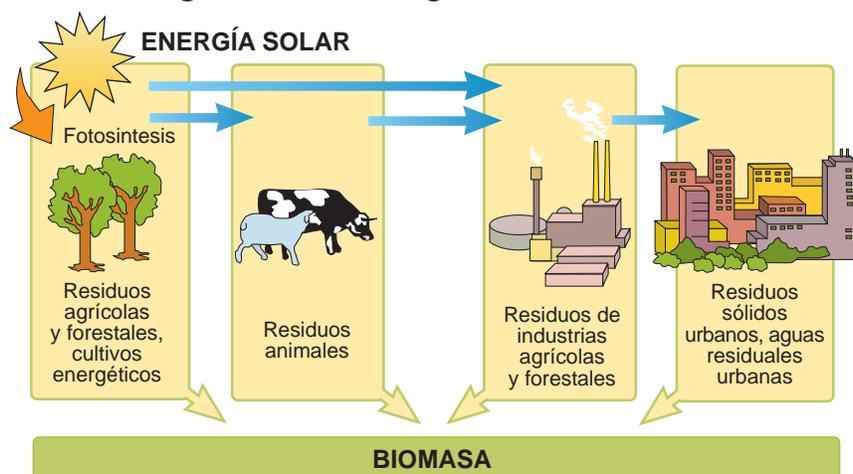
1.1 Antecedentes generales

Se entiende por biomasa al conjunto de materia orgánica renovable de origen vegetal, animal o procedente de la transformación natural o artificial de la misma. La energía de la biomasa corresponde entonces a toda aquella energía que puede obtenerse de ella, bien sea a través de su quema directa o su procesamiento para conseguir otro tipo de combustible tal como el biogás o los biocombustibles líquidos. Estos últimos no son materia de esta guía.

La energía de la biomasa proviene en última instancia del sol. Mediante la fotosíntesis el reino vegetal absorbe y almacena una parte de la energía solar que llega a la tierra; las células vegetales utilizan la radiación solar para formar sustancias orgánicas a partir de sustancias simples y dióxido de carbono (CO₂) presente en el aire. El reino animal incorpora, transforma y modifica dicha energía. En ambos procesos de transformación se generan subproductos que no tienen valor para la cadena nutritiva o no sirven para la fabricación de productos de mercado, pero que pueden utilizarse como combustible en diferentes aprovechamientos energéticos.

Para el Protocolo de Kyoto, la biomasa tiene un factor de emisión de dióxido de carbono (CO₂) igual a cero. La combustión de biomasa produce agua y CO₂, pero la cantidad emitida de dióxido de carbono fue captada previamente por las plantas durante su crecimiento. Es decir, el CO₂ forma parte de un flujo de circulación natural entre la atmósfera y la vegetación por lo que no representa un incremento en las emisiones

Figura 1: Procesos de generación de biomasa



de CO₂. Su uso contribuye a reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera siempre y cuando sustituya a un combustible fósil. Es por este motivo los proyectos de biomasa o biogás, en Chile, son potenciales proyectos para postular al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

Existen diferentes tipos o fuentes de biomasa que pueden ser utilizados energéticamente, una de las clasificaciones generalmente más aceptada es la siguiente:

- **Biomasa natural:** es la que se encuentra en la naturaleza sin ningún tipo de intervención humana. Los recursos generados por los desechos naturales de un bosque constituyen un ejemplo de este tipo de biomasa.
- **Biomasa residual seca:** se incluyen en este grupo los productos sólidos no utilizados de las actividades agrícolas y ganaderas, las forestales y de los procesos de las industrias agroalimentarias y de transformación de la madera. Algunos ejemplos de este tipo de biomasa son el estiércol, la paja, el orujo, la madera de podas y raleo, el aserrín, etc.
- **Biomasa residual húmeda:** son los vertidos denominados biodegradables: las aguas residuales urbanas e industriales y los residuos ganaderos principalmente purines. La fermentación de este tipo de biomasa genera un gas (biogás) que se combustiona.
- **Cultivos energéticos:** son cultivos realizados con la finalidad de producir biomasa transformable en biocombustible. Se encuentran en este grupo el maíz, raps, girasol y plantaciones dendroenergéticas.

El uso energético de la biomasa se basa principalmente en dos procesos de conversión:

- Combustión directa para generación de electricidad, vapor y calor
- Producción de biogás para generación de electricidad y calor

Tabla 1: Sistemas de conversión asociados a tipos de biomasa

| Tipo de sistema | Tipos de biomasa |
|--------------------------------------|--|
| Combustión directa de biomasa | <ul style="list-style-type: none"> · Residuos de la industria forestal (cortezas, aserrín, virutas, residuos de poda, raleo y corta final, etc.) · Madera natural y usada · Residuos agrícolas (paja, corontas de choclo, cuescos de frutas, etc.) · Residuos sólidos orgánicos · Cultivos dendroenergéticos |
| Producción de biogás | <ul style="list-style-type: none"> · Residuos del sector ganadero (estiércol, purines, etc.) · Residuos agrícolas (paja, rastrojos, etc.) · Cultivos energéticos (maíz, soya, etc.) · Toda clase de biomasa húmeda (RILes¹, aguas residuales domésticas) · Toda clase de biomasa seca (lodos de plantas de tratamiento de agua, grasas, residuos de matadero) · Biogás de rellenos sanitarios |

(1) Residuos industriales líquidos

Como se ve en la Tabla 1, la biomasa puede ser usada directamente como combustible, también se puede usar para obtener biogás, esto se hace en depósitos llamados biodigestores, en los que se van acumulando restos orgánicos, residuos de cosechas y otros materiales que pueden descomponerse. En estos depósitos los restos fermentan por la acción de microorganismos, y la mezcla de gases producidos se puede almacenar para ser usada como combustible.

Otra posibilidad es usar la biomasa para preparar combustibles líquidos, biocombustibles, los cuales se utilizan en la actualidad principalmente en el sector transporte. Como se mencionó anteriormente este tema no será abordado en esta guía.

1.2 Combustión directa de biomasa

Corresponde a la quema directa de biomasa en una caldera u horno. En general, el proceso se puede describir de la siguiente manera:

La biomasa es almacenada en un depósito de alimentación, este es un lugar cerrado habilitado específicamente para esos fines, a continuación se prepara el combustible², lo que correspondería a trozar/picar/astillar la biomasa sólida y posteriormente un proceso de secado. El equipo que se utiliza principalmente en este proceso es un secador rotatorio, que utiliza aire caliente o vapor seco. Para biomasa de pequeño tamaño se suelen utilizar secadores de transporte neumático. También este proceso puede realizarse en forma natural.

Luego este combustible se transporta en camiones tolva y/o a través de un sistema neumático al silo³ de la caldera donde se mezcla previo a su combustión.

Figura 2: Transporte de materia prima



Foto: UTEC GmbH

(2) Fuente: CEDDET. Fundación Centro de Educación a Distancia para el Desarrollo Económico y Tecnológico.

(3) Los silos son estructuras diseñadas para almacenar granos y otros materiales a granel. Los más habituales tienen forma cilíndrica, asemejándose a una torre, construida de madera, hormigón armado o metal. Actualmente el diseño original para la agricultura se ha adaptado a otros usos en la industria, utilizándose silos para depósito de materiales diversos, como el cemento.

Para un mejor aprovechamiento del combustible, es recomendable que en su trayecto al silo de la caldera, la biomasa sea liberada de todo el material ferroso que contenga mediante un separador magnético suspendido en la correa transportadora. El tamaño de la biomasa puede ser clasificada mediante unos discos de clasificación de material, los cuales podrán ajustarse de acuerdo al requerimiento de la caldera. Posteriormente, la biomasa se mezcla y homogeniza en el interior del silo de almacenamiento, desde el cual se lleva mediante una cinta transportadora al horno donde se producirá la combustión.

La energía proveniente de la combustión de biomasa es transferida al agua para producir vapor, esta transferencia se realiza en la caldera. Es necesario contar con un sistema de ignición, que normalmente funciona con petróleo, para la partida de la caldera, una vez que se alcanza una temperatura adecuada, el sistema es capaz de sustentarse por sí solo y no necesita de fuentes externas de calor para mantener la combustión.

El vapor mueve una turbina que, conectada a un generador, propicia la producción de energía eléctrica. El vapor de agua que ha pasado por la turbina, ya a menor presión y temperatura, se lleva hasta un condensador, refrigerado por agua. Debido a ese descenso térmico, el vapor se convierte nuevamente en agua y se traslada en circuito cerrado hasta las paredes de la caldera iniciándose nuevamente el proceso.

La tecnología más difundida a escala comercial para llevar a cabo la combustión de la biomasa es la tradicional de parrilla, utilizándose tanto parrillas fijas, horizontales e inclinadas, como móviles y vibratorias.

Además de la tecnología de parrilla que, como ya se ha mencionado, es en la actualidad la más difundida para la combustión de la biomasa, en los últimos veinte años está tomando auge en el mercado la tecnología de lecho fluidizado para grandes equipos que se está utilizando tanto en grandes plantas térmicas, como termoeléctricas alimentadas con biomasa. La tecnología de lecho fluidizado presenta la ventaja de trabajar a temperaturas inferiores, unos 800°C frente a los alrededores de 1000°C que trabajan los equipos de parrilla, lo que disminuye las emisiones de óxidos de nitrógeno y la formación de aglomerados y escorias producidos en la combustión de la biomasa. Asimismo es una tecnología más eficiente en general que la de parrilla frente a los variables contenidos de humedad y la gran heterogeneidad que suele presentar la biomasa en sus características físicas. Esta tecnología utiliza combustibles de pequeña granulometría (partículas de 3-4 cm de dimensión máxima) que, en general, no son muy aptos para los equipos de parrilla.

Aunque con una implementación mucho menor que las anteriores, existen también como tecnologías comerciales para la combustión de la biomasa los hornos de combustible pulverizado y los de combustión ciclónica. Los primeros tienen la ventaja de facilitar la utilización conjunta de biomasa de granulometrías diferentes en una

única cámara de combustión, a pesar del inconveniente de los altos costos que representa la molienda fina de la biomasa a utilizar. Por otro lado, los hornos ciclónicos son especialmente adecuados para biomasa de pequeña granulometría.

En todo caso existe una diversidad de tipos de hornos que se utilizan para quemar biomasa. La siguiente tabla muestra los tipos de hornos más usados para la combustión de biomasa:

Tabla 2: Tipos de hornos que combustionan biomasa

| Operación | Tipo | Rango de Potencia | Combustible | % Ceniza | % Contenido de Agua |
|----------------------------------|--|-------------------|--|----------|---------------------|
| Automática | Hornos con el fogón abajo | 20 kW – 2.5 MW | Astillas de madera, residuos de leña | < 2 | 5 – 50 |
| | Hornos con parrilla móvil | 150 kW – 15 MW | Todos combustibles de madera y la mayoría de biomasa | < 50 | 5 – 60 |
| | Horno con parrilla | 20 kW – 1.5 MW | Residuos de madera seca | < 5 | 5 – 35 |
| | Hornos con el fogón abajo y parrilla rotatoria | 2 – 5 MW | Astillas de madera, alto contenido de agua | < 50 | 40 – 65 |
| | Quemador simple | 3 – 5 MW | Fardos | < 5 | 20 |
| | Lecho fluidizado estacionario | 5 – 15 MW | Biomasa con diámetro < 10 mm | < 50 | 5 – 60 |
| | Lecho fluidizado circulante | 15 – 100 MW | Biomasa con diámetro < 10 mm | < 50 | 5 – 60 |
| | Combustor de polvo con flujo entrante | 5 – 10 MW | Biomasa con diámetro < 5 mm | < 5 | 20 |
| Encendido con otros combustibles | Lecho fluidizado estacionario | 50 – 150 MW | Biomasa con diámetro < 10 mm | < 50 | 5 – 60 |
| | Lecho fluidizado circulante | 100 – 300 MW | Biomasa con diámetro < 10 mm | < 50 | 5 – 60 |
| | Quemador simple | 5 – 20 MW | Fardos | < 5 | 20 |

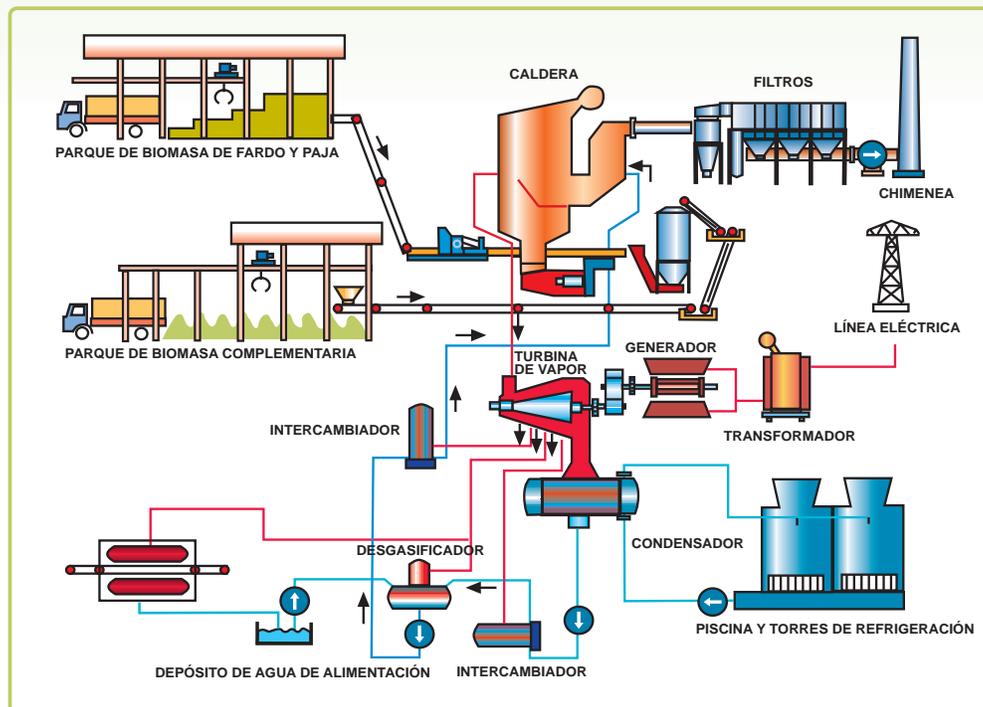
Fuente: Tabla modificada de “Combustion and Co-Combustion of biomass”, Tomás Nussbaumer, 12th European Conference and Technology Exhibition on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection. 17-21 June 2002, Amsterdam.

En general, una planta de combustión de biomasa consta de los siguientes sistemas:

1. Almacenamiento de combustible
2. Transporte y dosificación del combustible al equipo de combustión
3. Equipos y cámara de combustión
4. Caldera (vapor, agua caliente, aceite térmico)
5. Recuperadores auxiliares de calor
6. Depuración de gases
7. Extracción de cenizas

Esquemáticamente, este proceso se puede observar en la Figura 3.

Figura 3: Esquema simple de combustión de biomasa sólida para generación de energía eléctrica



www.dersa.es

Como toda combustión directa de biomasa, producirá residuos sólidos, los que siempre serán inertes si la biomasa no ha sido previamente sometida a tratamiento con productos químicos.

Las sales minerales junto con otros productos resultantes de la combustión incompleta de la biomasa constituyen las cenizas del proceso que, bajo determinadas condiciones, pueden ser previo análisis, restituidas al suelo como fertilizantes⁴.

Por otro lado, los gases de combustión pasan por los sistemas de control de emisiones antes de ser descargados a la atmósfera. En los proyectos de biomasa, se pueden citar algunas técnicas que son más usadas que otras, ya que las características comunes de los combustibles utilizados, determinan la pertinencia y eficacia de estos sistemas. Detalles se indican en el capítulo 2.2 de esta guía.

1.3 Generación de biogás

Como se mencionó anteriormente, la biomasa también puede ser transformada a biogás. Este último se utiliza principalmente en motores de combustión interna y turbinas a gas para la generación de electricidad y calor.

En forma natural la biomasa húmeda se degrada por acción de bacterias y microorganismos. En condiciones de presencia de oxígeno este proceso entrega como productos finales dióxido de carbono (CO₂), agua, sulfato, nitrito, nitrato y sales de amonio. Si este proceso se lleva a cabo en condiciones anaerobias (ausencia de oxígeno) se obtiene como producto gas inflamable que se denomina biogás y un residuo húmedo de difícil degradación denominado lodo. Dependiendo de las características de la biomasa original, este gas puede tener una composición de entre 50 y 70% de metano (CH₄), por lo que posee un buen potencial energético, alcanzando alrededor de 5000 Kcal/m³. El poder calorífico del biogás depende directamente de la concentración de metano. A modo de referencia el poder calorífico de 1m³ de metano es 9,97 kWh. Considerando un contenido de metano del 60% se obtiene aproximadamente 6 kWh/m³ de biogás.

La composición del biogás es muy variada. En general se considera la siguiente:

Tabla 3: Composición promedio de biogás

| Componente | Fórmula | Concentración |
|--------------------|------------------|-----------------|
| Metano | CH ₄ | 50 - 75 % vol |
| Dióxido de carbono | CO ₂ | 25 - 45 % vol |
| Vapor de agua | H ₂ O | 2 - 7 % vol |
| Oxígeno | O ₂ | < 2 % vol |
| Nitrógeno | N ₂ | < 2 % vol |
| Amoníaco | NH ₃ | < 1 % vol |
| Hidrógeno | H ₂ | < 1 % vol |
| Ácido sulfhídrico | H ₂ S | 20 - 20.000 ppm |

Fuente: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.: Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung. Leipzig 2004.

(4) Fuente: Gestión de Energías Renovables: Perspectivas de Futuro: Modulo V, Energía de la Biomasa. Fundación Centro de Educación a Distancia para el Desarrollo Económico y Tecnológico de España (CEDDET)

Como se puede observar en la tabla anterior, en el biogás se encuentran cantidades variables de sulfuro de hidrógeno (H_2S), también denominado ácido sulfhídrico. El H_2S al reaccionar con agua se convierte en ácido sulfúrico (H_2SO_4) el cual es altamente corrosivo y puede ocasionar graves daños en el motor. Con el fin de eliminar o disminuir el porcentaje de H_2S en el biogás se emplean sistemas de filtro con sustancias como cal viva o apagada, limadura de hierro o ciertos tipos de tierras conocidas como hematites parda o limonita, las cuales son ricas en sustancias ferrosas. Se debe tener presente que el tratamiento dependerá del contenido de ácido sulfhídrico en el gas.

Como la composición de las materias primas es variada, el rendimiento de biogás por tonelada de materia prima también varía. A continuación se presentan algunos ejemplos:

Tabla 4: Rendimiento de biogás de diferentes substratos

| Tipo | Rendimiento de gas (m^3/ton) |
|-----------------------|----------------------------------|
| Purines de vacuno | 25 |
| Purines de cerdo | 36 |
| Suero de leche | 55 |
| Desechos cerveceros | 75 |
| Desechos de poda | 110 |
| Desechos alimentarios | 220 |
| Aceites usados | 600 |

Fuente: Amon y Boxberger, 1998

El proceso de generación de biogás se puede observar en la naturaleza, ya que se presentará cada vez que se reúnan las condiciones de existencia biomasa, humedad y ausencia de oxígeno. En los rellenos sanitarios los residuos compactados con poca presencia de oxígeno producen un gas de vertedero que es utilizado como combustible sustituto o suplementario del gas natural.

La humedad que presente la biomasa es un factor muy importante para determinar su uso potencial en el proceso de degradación de la materia orgánica, un alto contenido de humedad favorece el proceso. Por esto, este sistema es muy recomendado para el aprovechamiento energético de residuos ganaderos y de lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas domésticas.

Es importante destacar que la generación de biogás presenta ventajas ambientales y económicas, si forma parte integral de un proceso de tratamiento de residuos.

La degradación anaerobia, o metanización se produce dentro de un equipo denominado digestor, y transcurre en varias fases que se pueden resumir de la siguiente manera:

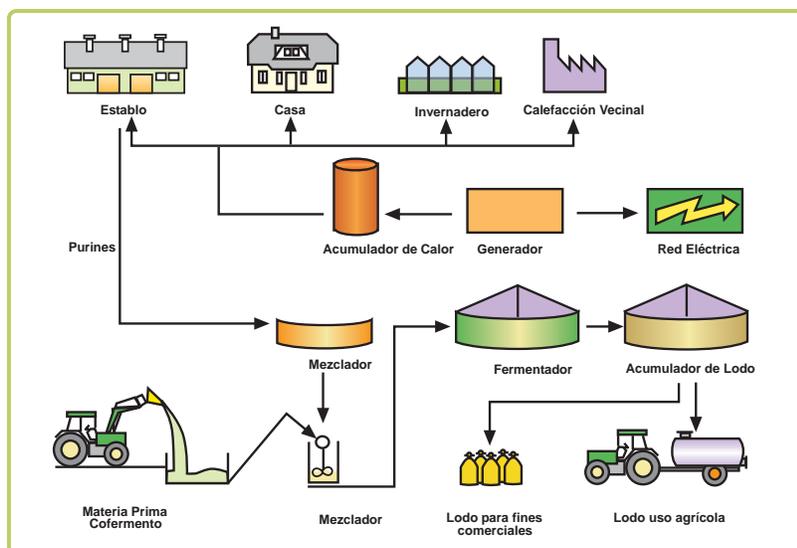
- Hidrólisis: un gran número de microorganismos anaeróbicos excretan enzimas hidrolíticas que fraccionan los enlaces de los polisacáridos que forman la biomasa, en unidades simples de azúcares, grasas y aminoácidos.
- Acidogénesis: los compuestos son asimilados por algunos microorganismos y/o fermentados, produciendo una gran cantidad de ácidos orgánicos. Se producen también gases como dióxido de carbono (CO₂), hidrógeno (H₂) y pequeñas cantidades de amoníaco (NH₃), ácido sulfhídrico (H₂S) y alcoholes, en especial glicerol.
- Acetogénesis. bacterias denominadas acetogénicas de lento crecimiento, metabolizan los alcoholes, el ácido láctico y los ácidos grasos volátiles, produciendo ácido acético e hidrógeno.
- Metanogénesis: el acetato, hidrógeno y CO₂ producido, es transformado por acción de las bacterias metanogénicas, formando CH₄, CO₂ y agua.

Para lograr la generación de electricidad pueden utilizarse turbinas o motores de combustión, donde el combustible es quemado, haciendo girar un motor que impulsa un alternador y genera electricidad, la cual puede ser directamente exportada a la red.

La siguiente figura muestra un diseño esquemático de una planta de biogás que genera electricidad y calor a través de un motor de cogeneración. Este esquema de aprovechamiento de biogás es típico para la agricultura, en la cual se aprovecha tanto la electricidad como el calor en el proceso de metanización y otros usos finales.

Los principales componentes y procesos presentes en una planta de biogás son los siguientes:

Figura 4: Esquema simple de combustión de biogás



www.envitec-biogas.it

- Almacenamiento de biomasa, corresponde al almacenamiento del sustrato principal y del co-fermento si fuera necesario. La función de este último es ayudar o potenciar el crecimiento de las bacterias que degradan la materia orgánica.
- Sistema de pre-tratamiento o acondicionamiento de la biomasa, si corresponde. Se puede requerir homogenizar y/o humectar la biomasa de modo de tener el contenido de humedad suficiente para propiciar la producción de biogás.
- Sistema de degradación anaerobia de la materia orgánica o biodigestor, en el cual se almacena el biogás producido en la parte alta del equipo.
- Acumulador de lodo, los cuales, previo análisis, podrían ser utilizados como fertilizantes u otros fines.
- El biogás producido pasa a la fase de limpieza donde generalmente se le remueve el ácido sulfhídrico para evitar la corrosión de los equipos.
- Almacenamiento de biogás.
- El biogás acondicionado y limpio ingresa al motor de combustión donde se produce energía eléctrica que podrá ser enviada inmediatamente a la conexión de red. Para los casos que se genere calor, utilizando motores de cogeneración, este puede ser usado para mantener la temperatura de los digestores y/o para su uso en otro proceso u otros usos finales como se observa en la Figura 5.

Figura 5: Sistema de calefacción del fermentador



Foto: UTEC GmbH

El proceso de generación de electricidad a través de un sistema de combustión de biogás tiene como residuo un lodo proveniente del proceso de digestión de la materia orgánica. Este lodo corresponde a un elemento orgánico estabilizado, se ha degradado la mayor parte de la carga orgánica de la materia, por lo tanto puede ser secado en canchas habilitadas para tal efecto y utilizado como abono agrícola.

Por último, en los rellenos sanitarios se genera un proceso similar al descrito en la producción de biogás. Las condiciones de anaerobiosis que se dan en los estratos

formados por residuos y la compactación y sellado de las capas de un relleno, permiten la degradación de la componente orgánica contenida en los residuos depositados. El biogás que se produce en los rellenos se puede captar y conducir hacia instalaciones donde, luego de un proceso de limpieza, es utilizado de manera similar a lo descrito anteriormente.

1.4 Cogeneración

La cogeneración se define como la producción conjunta de energía eléctrica y/o mecánica y de energía térmica aprovechable a partir de una misma fuente de energía, aumentando la eficiencia energética total del sistema.

La aplicación de la cogeneración es factible en los sistemas descritos anteriormente y representa una variante importante que podría agregar rentabilidad al proyecto.

Por ejemplo, en una planta de generación termoeléctrica se produce vapor a alta temperatura, el cual se hace pasar por una turbina para generar energía eléctrica. Este proceso logra la conversión de un porcentaje, menor del 40%, de la energía disponible en el combustible y el excedente es arrastrado a la atmósfera por los gases de la combustión y a través de los sistemas de condensación y enfriamiento del proceso. Aunque la cantidad de calor que se pierde es bastante grande, es de baja temperatura relativa, por lo que no podría ser utilizado en plantas generadoras.

Sin embargo debido a que la mayoría de los procesos requieren de vapor y calor a baja temperatura se puede combinar la producción de electricidad y calor, aprovechando la energía que de otra forma se desearía, como ocurre en las centrales termoeléctricas convencionales; a esta forma de aprovechar el calor se le conoce como cogeneración.

Los sistemas de cogeneración en el caso de combustión directa pueden clasificarse en sistemas superiores (topping cycles) o sistemas inferiores (bottoming cycles), de acuerdo al orden con que se produce electricidad y energía térmica. Los sistemas superiores de cogeneración consisten en que una fuente de energía primaria (como el gas natural, diesel, carbón u otro combustible similar) se utiliza directamente para la generación de energía eléctrica en una primera etapa. Luego, el denominado calor residual, en forma de vapor o gases calientes, se utiliza en procesos industriales ya sea para secado, cocimiento o calentamiento, constituyendo la segunda etapa. Es utilizado principalmente, entre otras, en las industrias textil, petrolera, de celulosa y papel, cervecera, alimenticia y azucarera, ya que los requerimientos de calor son moderados con temperaturas de 250°C a 600°C.

Por otra parte, los sistemas inferiores utilizan la energía primaria directamente para satisfacer los requerimientos térmicos del proceso y la energía térmica residual se utiliza para la generación de energía eléctrica en una segunda etapa. Este tipo de cogeneración es característico de procesos industriales en los que se presentan altas

temperaturas, entre los cuales se puede citar la industria cementera, la siderúrgica, la industria del vidrio y la química, ya que en estos procesos se generan calores residuales que alcanzan los 900°C, por lo que pueden ser utilizados para la producción de vapor y electricidad.

También se puede utilizar el calor residual obtenido del sistema de enfriamiento y de los gases de escape de los motores utilizados en la generación de electricidad mediante biogás.

Los beneficios ambientales derivados de la reducción del consumo de combustibles, además del gran desarrollo tecnológico alcanzado, han hecho de la cogeneración una alternativa altamente atractiva, ya que además proporciona una mayor eficiencia en el uso de los recursos y combustibles.

Respecto a los requerimientos de instalaciones específicas para cogeneración, no representa mayores diferencias a las antes ya vistas, luego el tratamiento de los proyectos de cogeneración corresponderá al de proyectos de combustión directa de biomasa o de biogás.

Figura 6: Motor de cogeneración BHKW de 330 kWe

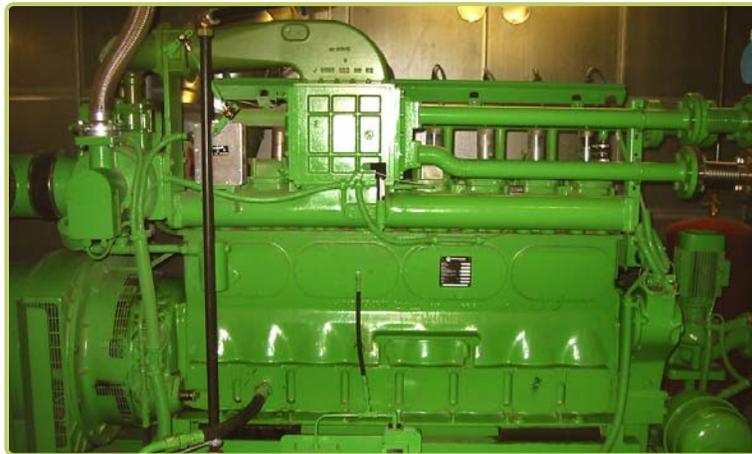


Foto: UTEC GmbH



Evaluación de impactos y medidas

2. Evaluación de impactos y medidas

La experiencia internacional en operación de centrales de generación de energía eléctrica con uso de biomasa muestra que el proceso y tamaño de dichas centrales pueden ser variados dependiendo del tipo de biomasa y la potencia de la central.

El efecto más relevante de su operación se relaciona principalmente con las emisiones a la atmósfera, y en algunos procesos, con la producción de olores molestos.

El resto de los potenciales efectos o impactos ambientales son propios de cualquier actividad industrial, no siendo exclusivos de esta tipología y se refieren principalmente a la emisión de ruido, impacto vial por tránsito de camiones, habilitación de caminos y manejo de lodos, si corresponde al proceso de generación de biogás.

Los elementos que tienen impacto en la emisión de contaminantes relacionados con la combustión de biomasa son:

- Azufre
- Nitrógeno
- Cloro
- Cenizas
- Metales pesados

Una mayor concentración de estos compuestos en la materia prima, aumenta la emisión del contaminante.

Las emisiones difieren de acuerdo al tipo de combustible utilizado, por ejemplo la madera y la paja tienen bajo contenido de nitrógeno (0,1% - 0,2% y 0,5% respectivamente) en comparación con plantas que tienen alto contenido de proteínas como granos de trigo por ejemplo. Este nitrógeno, en el proceso de combustión, se transforma en NO_x liberándose a la atmósfera.

La biomasa tiene menor contenido de azufre en relación al carbón, por ejemplo la biomasa de raps que tiene el contenido de azufre más alto contiene un 0,3%. Dependiendo de la tecnología de control de emisiones, alrededor del 40 a 90% del azufre contenido en el combustible se capta en la ceniza.

Debido a la utilización de fertilizantes en los cultivos anuales como trigo o cebada, estos generalmente contienen mayor cantidad de cloro que la madera (0,005% a 0,02% en base seca). El contenido de cloro es muy variable, por ejemplo un fardo de paja expuesto a una lluvia disminuye su contenido de cloro.

Los metales pesados que generalmente están en concentraciones traza en la biomasa determinan la calidad de la ceniza. Los metales pesados están presente en mayor cantidad en las maderas que en los cultivos anuales.

2.1 Evaluación de impactos

2.1.1 Impactos asociados a la etapa de construcción

Para la etapa de construcción se estima que los impactos que se generarán serán los siguientes:

- Pérdida de vegetación, si corresponde, por corte y poda con el objeto de habilitar alguna obra.
- Emisión de contaminantes por efecto de la maquinaria y automóviles: dióxido de azufre (SO₂), material particulado (MP10) y óxidos de nitrógeno (NO_x). Estas emisiones son de carácter puntual y de corta extensión. A pesar de ello se deben analizar en virtud del lugar donde se producen. En el caso de la Región Metropolitana, el proyecto deberá cumplir las exigencias del Plan de Prevención y Descontaminación de la RM.
- Emisión de polvo.
- Generación de residuos sólidos: los residuos sólidos generados en esta etapa corresponderán a escombros, embalajes, despuntes metálicos, molduras de madera, etc. Estos deberán ser dispuestos en el(los) relleno(s) sanitario(s) de residuos autorizados por la Autoridad Sanitaria.
- Generación de residuos sólidos domésticos: consistirán principalmente en envoltorios, papeles, desechos de artículos de aseo, entre otros.
- Generación de residuos líquidos como grasas, aceites, lubricantes entre otros. Los cuales deberán ser tratados y/o dispuestos en lugares autorizados por la Autoridad Sanitaria.
- Generación de aguas servidas.
- Emisión de ruido.
- Potencial congestión en las vías.

Figura 7: Planta de biogás en construcción



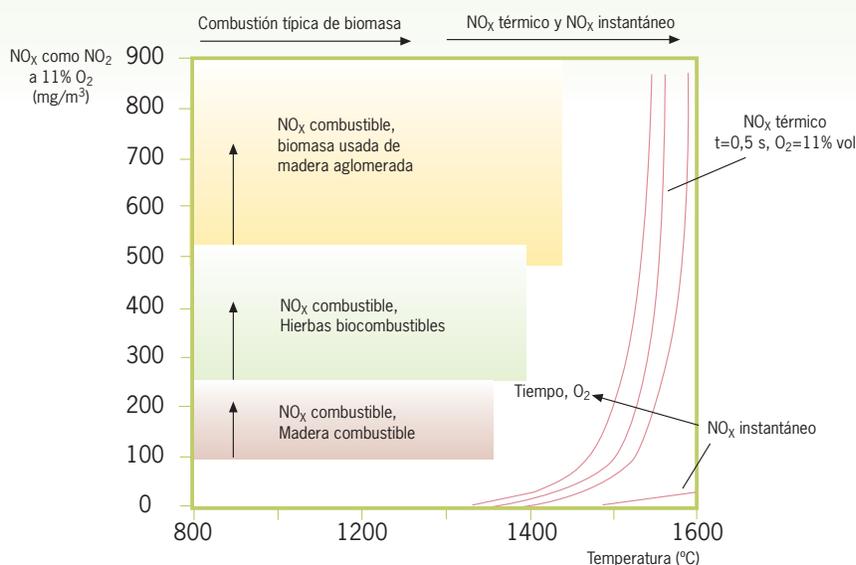
Foto: UTEC GmbH

2.1.2 Impactos asociados a la etapa de operación

En la etapa de operación se presentan, dependiendo del tipo de proceso empleado los siguientes impactos:

- **Emisiones a la atmósfera:** La combustión de biomasa se relaciona con la formación de contaminantes debido a dos razones, por un lado la combustión incompleta que depende de parámetros de operación, y por otro la composición de la biomasa. Se producen emisiones de material particulado, monóxido de carbono (CO), hollín, óxidos de nitrógeno, ácido clorhídrico (HCl), dióxido de azufre, compuestos orgánicos volátiles (COV) e hidrocarburos policíclicos aromáticos (HAP). Además pueden generarse emisiones de dioxinas y furanos (PCDD/PCDF⁵) y metales pesados.

Figura 8: Comparación de emisiones típicas de NO_x de la combustión de distintas biomásas



Fuente: Van den Broek, R. Sustainability of biomass electricity systems: an assessment of costs, macro-economic and environmental impacts in Nicaragua, Ireland and Netherlands, dissertation Utrecht University, 2000.

Las emisiones primarias de NO_x se originan del nitrógeno contenido en el combustible, mientras que el NO_x térmico proviene del nitrógeno del aire que reacciona con O₂ a una temperatura sobre los 1300°C.

En la siguiente tabla se comparan las emisiones generadas por el uso de distintos combustibles en centrales termoeléctricas: carbón de buena calidad y contenido moderado de azufre, gasolina, diesel con bajo contenido de azufre, gas natural y biomasa (paja y madera).

(5) Policloro-dibenzodioxinas, policloro-dibenzofuranos

Tabla 5: Emisiones de diferentes combustibles fósiles en relación a la biomasa

| Combustible | SO _x como SO ₂ (g/GJ) | NO _x como NO ₂ (g/GJ) | MP10 (g/GJ) | CO ₂ (kg/GJ) |
|-------------|---|---|---------------|-------------------------|
| Carbón | 584 | 200 | 1100*/120 (C) | 102 |
| Diesel | 495 | 150 | 60* | 74 |
| Gasolina | 90 | 100 | 0,5* | 74 |
| Gas natural | 0 | 150 | 0 | 57 |
| Paja | 130 | 130 | 1100*/800 (C) | 0 |
| | | | 20 (B) | |
| Madera | 130 | 130 | 500*/300 (C) | 0 |
| | | | 20 (B) | |

Emisiones a la salida de: caldera(*), ciclón (C) y electrofiltro (B)

En el caso de la quema de biogás, los contaminantes que se generan son CO y NO_x principalmente.

El transporte, almacenamiento y manejo de la biomasa genera emisiones de polvo.

Respecto a las dioxinas y furanos estos se forman en cantidades muy pequeñas, del orden de microgramos por tonelada de material quemado (µg/t = ng/kg), siempre y cuando en el proceso de combustión se encuentran presentes:

- carbono orgánico
- cloro (orgánico o inorgánico)
- oxígeno
- temperaturas entre 250°C hasta 450°C. Temperaturas superiores a 800°C favorecerían la destrucción de estos compuestos
- combustión incompleta, favorecida por baja turbulencia, corto tiempo de combustión y alta humedad

Otras condiciones predisponentes a la emisión son la presencia en el combustible de dioxinas o furanos o sus precursores (ej. fenoles u otras sustancias aromáticas, cloradas o no), o de metales que actúan como catalizadores tales como cobre (Cu), hierro (Fe), zinc (Zn), aluminio (Al), cromo (Cr) y manganeso (Mn). La presencia de compuestos formados por nitrógeno (N) y azufre (S) podría inhibir la formación de PCDD/PCDF.

El material vegetal contiene naturalmente la mayoría de estos elementos y sustancias, y además puede estar enriquecido en ellos por efectos de depositación atmosférica (limpia o asociada con contaminación urbano-industrial del aire).

En general las emisiones están asociadas al tipo de materia prima y deberán ser evaluadas de acuerdo a eso.

El proponente deberá establecer las emisiones asociadas a la combustión de la biomasa o del biogás.

- **Residuos sólidos:** En el caso de la quema de biomasa sólida se generan cenizas y escorias, además, se obtiene polvo recolectado a través de los ciclones u otro tipo de tecnología de control. En el caso del biogás, se genera un lodo estabilizado que debe ser manejado de manera adecuada, el cual podría ser utilizado como abono en la agricultura.

Es importante establecer de manera clara la disposición final de estos residuos. En el caso de la quema de biomasa sólida, si las cenizas van a disponerse en algún tipo de suelo, es necesario realizar un análisis previo, y justificar la calidad de éstas. Es decir, para una adecuada, eficiente y segura aplicación de las cenizas en suelos o caminos forestales es necesario conocer las concentraciones de contaminantes potencialmente peligrosos que puedan más tarde lixiviar y contaminar suelos y aguas subterráneas y evaluar también la capacidad efectiva para neutralizar la acidez de los suelos y las concentraciones de nutrientes benéficos (en especial fósforo como P_2O_5 y potasio como K_2O).

Conforme a asegurar un manejo controlado de las cenizas generadas por el proyecto en evaluación, se deberá establecer un manejo adecuado y programado durante las etapas de manipulación y almacenamiento en el predio, transporte y disposición final, de modo de minimizar los efectos al medio ambiente.

- **Residuos líquidos:** Dentro del proceso, corresponderá principalmente a aguas de purga de la caldera y agua de descarga de los sistemas de enfriamiento. Otros residuos líquidos, y potenciales fuentes de contaminación del agua son: lixiviados y escurrimientos desde pilas de acopio de biomasa, lixiviados de acopios de cenizas y escorias, y agua de lavado de filtros. También se producen residuos líquidos de la limpieza húmeda de gases.

- **Ruido:** En ambos casos, biomasa sólida o biogás, deberán cumplir la normativa vigente. Es importante que el proponente desarrolle una proyección de las emisiones de ruido que generará el proyecto y cuáles serán las emisiones finales en el receptor más cercano.

- **Olores:** Las principales emisiones de olores provienen de la biomasa en descomposición en el caso de la generación de biogás.

- **Sulfuro de Hidrógeno (H_2S):** En el biogás se encuentran cantidades variables de sulfuro de hidrógeno (H_2S), también denominado ácido sulfhídrico. El H_2S al reaccionar con agua se convierte en ácido sulfúrico (H_2SO_4) el cual es altamente corrosivo y puede ocasionar graves daños en el motor.

Conclusiones

Una evaluación de impacto ambiental completa y detallada sólo puede realizarse una vez que se tenga conocimiento tanto de las características técnicas del proyecto como del lugar de emplazamiento, con el fin de considerar todos los posibles efectos, características o circunstancias indicadas en el artículo 11 de la Ley 19.300 y Título II del Reglamento que aseguren tomar todas las medidas que lleven a cumplir la normativa ambiental aplicable.

2.2 Medidas

El método más efectivo para minimizar los efectos ambientales de cualquier proyecto de desarrollo es la prevención. Para ello es necesario considerar los aspectos relacionados con las cualidades del emplazamiento antes de comenzar a desarrollar el proyecto.

A continuación se describen algunas de las técnicas recomendadas para control de emisión de contaminantes al aire, con el objeto de servir de referencia para definir los sistemas aplicables al proyecto en forma particular.

Es necesario destacar que la mayoría de las medidas propuestas son de carácter referencial. Los proyectos deben ser evaluados individualmente y se debe analizar la aplicabilidad de las medidas de control propuestas.

2.2.1 Control de emisiones de material particulado

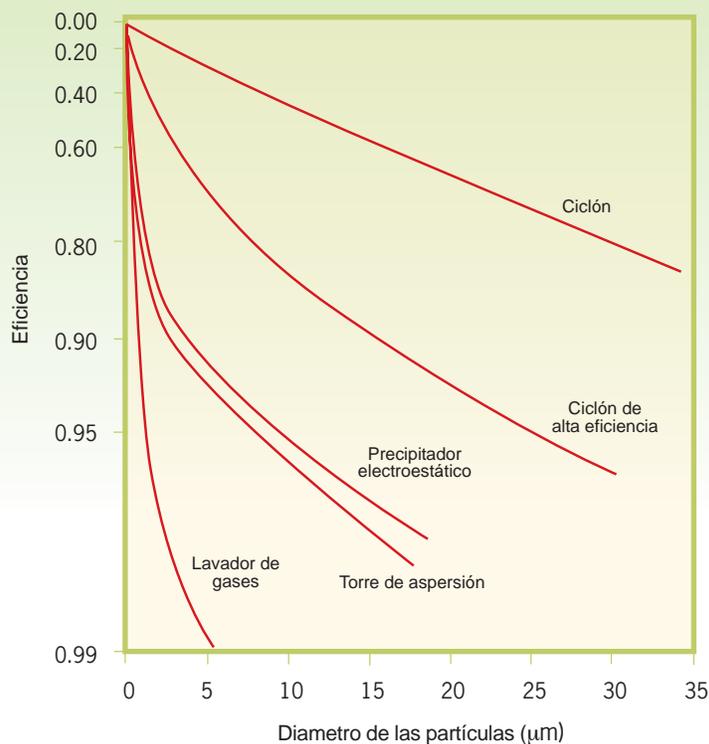
Para controlar el material particulado se pueden utilizar distintos tipos de equipos. En la siguiente tabla se indica las diferentes tecnologías y la eficiencia de reducción estimada de cada una de ellas.

Tabla 6: Tecnología de control de material particulado

| Tecnología de captación | Grado de captación esperado | Condición del efluente |
|--------------------------------------|--|---|
| Ciclones-Multiclones | 80% para tamaños < 20 μm 95% para tamaños > 50 μm | Seco o húmedo dependiendo del acondicionamiento |
| Torres de aspersión | 98% para tamaños > 5 μm 50% para tamaños < 3 μm | Húmedo |
| Lavadores de gases Venturi scrubbers | 90 a 99% para tamaños < 5 μm | Húmedo |
| Filtros de manga | 95 a 99% para tamaños < 5 μm | Seco o húmedo dependiendo del acondicionamiento |
| Precipitador electrostático | 80 a 99% o más en todas las partículas | Seco o húmedo dependiendo del acondicionamiento |
| Filtro de papel de alta eficiencia | Hasta 99% para tamaños < 5 μm | Seco |

Fuente: Tabla modificada de Hanly, J. Y Petchonka, J J (1993) Equipment Selection for Solid Gas Separation, Chemical Engineering, Vol 100 N° 7, Julio, 83-85.

Figura 9: Comparación de distintos sistemas de eliminación de polvo



Fuente: Van den Broek, R. Sustainability of biomass electricity systems: an assessment of costs, macro-economic and environmental impacts in Nicaragua, Ireland and Netherlands, dissertation Utrecht University, 2000.

De la figura se desprende que los ciclones no son capaces de filtrar partículas muy pequeñas pero logran filtrar partículas de diámetro grande. Además los costos de inversión son bajos comparado con los costos de otros sistemas y por esto son muy utilizados.

El control del material particulado ayuda también a manejar la emisión de metales pesados, que pueden estar presentes en ciertos residuos sólidos, especialmente en maderas tratadas o pintadas, por lo que se recomienda realizar los análisis necesarios y adoptar las medidas pertinentes para la remoción y manejo de tales emisiones y residuos.

El tipo de equipo de control a utilizar dependerá de las emisiones estimadas del proyecto y del lugar donde se instale. El proponente deberá evaluar cuál será la alternativa de control más adecuada a implementar.

2.2.2 Control de emisiones de gases

Los gases producidos por la quema de biomasa son CO, NO_x, HCl, SO₂, COV y HAP.

El CO y los hidrocarburos, incluyendo los COVs y HAPs, se producen por la combustión incompleta de la biomasa, por lo que su nivel de emisión depende en gran medida del control de la estequiometría y humedad del combustible.

Las emisiones de NO_x se originan principalmente por el nitrógeno contenido en el combustible. En general, la combustión de biomasa se realiza a bajas temperaturas, por lo que los NO_x generados térmicamente representan una pequeña fracción del total producido. Las tecnologías para evitar o abatir los NO_x son:

- **Reducción catalítica y no catalítica selectiva.** Los dos sistemas usan técnicas de reducción de NO_x en los que NH₃ (o urea) es inyectado para reducir selectivamente los NO_x presentes en los gases de combustión a N₂ y agua.
- **Inyección de agua o vapor.** El objetivo de esto es reducir la temperatura de la llama. Dependiendo de los niveles iniciales de NO_x, este método puede reducirlo más de un 60%. La inyección de agua tiende a reducir la eficiencia del proceso (de un 2 a 3%).
- **Premezcla pobre.** Esta tecnología consiste en mezclar el combustible con un exceso de aire (2 a 2,4 veces el aire estequiométrico). Con esto se rebaja la temperatura de la llama disminuyendo de esa manera la formación de NO_x.
- **Quemadores de bajo NO_x.** Estos quemadores permiten que el combustible y el aire se mezclen y quemen en forma controlada, en etapas. Estos quemadores no pueden ser usados en calderas de parrillas.
- **Recirculación de humos.** Este proceso incluye a todos los tipos de quemadores que hacen recircular una fracción de los productos de combustión hacia el aire primario, lo que produce una disminución de la concentración de oxígeno en la zona de combustión y asimismo una caída de la temperatura de combustión. Por este método se consigue una reducción de 15 a 30% de NO_x respecto de los quemadores sin recirculación.
- **Tecnología de lecho fluidizado.** En comparación con la tecnología de quema en parrilla, la tecnología de lecho fluidizado presenta la ventaja de trabajar a temperaturas inferiores, unos 800°C frente a los alrededor de 1000°C que trabajan los equipos de parrilla, lo que disminuye las emisiones de óxidos de nitrógeno y la formación de aglomerados y escorias producidos en la combustión de la biomasa. Asimismo es una tecnología más eficiente en general que la de parrilla frente a los variables contenidos de humedad y la gran heterogeneidad que suele presentar la biomasa en sus características físicas.

Las emisiones de HCl pueden eliminarse a través de los siguientes métodos:

- Lavador de gases: los gases de combustión se traspasan a contracorriente por agua atomizada.
- Sorción seca, se añade hidrato de calcio a los gases de combustión, el ácido clorhídrico reacciona con el hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) y se transforma en cloruro de calcio que se puede eliminar a través del equipo de control de polvos. Este es un sistema simple comparado con un lavador de gases.

Aunque las emisiones de SO_2 son reducidas, a continuación se indican los métodos de control más comunes:

- Utilizar un combustible con bajo contenido de azufre
- Tecnología de lechos fluidizados: se le inyecta una sustancia, la mayoría de las veces caliza molida, al combustible, lo que produce la remoción del azufre que reacciona formando compuestos sólidos, que luego son retirados con las cenizas. Pueden remover sobre un 90% del SO_2 generado al interior del lecho.
- Desulfurización de gases de combustión (FGD) seca o húmeda con cal o caliza: debido a que la cal reacciona con otros gases ácidos, este sistema de control también sirve para remover HCl del flujo de gases.

2.2.3 Control de emisiones de dioxinas y furanos (PCDD/PCDF)

Para la formación de dioxinas es necesaria la existencia de cloro, carbono y temperaturas de combustión entre los 250°C y 450°C .

Ejemplos de emisiones de dioxinas en esta tipología son:

- Madera natural: $0,01-0,2 \text{ ng/m}^3$ (11% oxígeno).
- Residuos de madera (especialmente madera con un alto contenido de cloro como maderas recubiertas con sustancias cloradas) pueden emitir cantidades más grandes.

Un primer paso para prevenir la generación y emisión de dioxinas consiste en ejercer un estricto control respecto de la calidad de la biomasa a combustionar. Es necesario tener en consideración el porcentaje de cloro existente en la materia prima. Se recomienda dosificar la cantidad de biomasa que contenga altos niveles de cloro, por ejemplo paja o biomasa no natural, en el total del combustible.

Una segunda acción es controlar las condiciones de la combustión. Para lograr esto se aplican las denominadas “medidas primarias” en la misma fuente de emisión, que son las siguientes:

- Temperaturas de combustión por sobre los 800°C
- Tiempo de residencia mínimo de 2 segundos
- Mantenimiento de un régimen de turbulencia durante la combustión
- Completar la combustión de las cenizas volantes
- Operar la combustión con bajos excesos de aire (menores al 6%)
- Enfriamiento rápido de los gases de salida de la chimenea a un rango de 150°C - 200°C
- Evitar los peaks de monóxido de carbono
- Acortar la fase de operación en el rango de temperaturas de formación de dioxinas

2.2.4 Control del ácido sulfhídrico

Para la combustión de biogás y su utilización en equipos generadores es importante controlar el contenido de ácido sulfhídrico (H₂S). En efecto, en el biogás se encuentran cantidades variables. El H₂S, al reaccionar con agua, se convierte en ácido sulfúrico (H₂SO₄) altamente corrosivo y puede ocasionar graves daños en el motor. Con el fin de eliminar o disminuir el porcentaje de H₂S en el biogás se pueden emplear sistemas de filtro con sustancias como cal viva o apagada, o la inyección de oxígeno puro o aire (2-6% vol), a la salida del reactor.

2.2.5 Control de olores

Las principales emisiones de olores provienen de la biomasa en descomposición. Para evitar y controlar estas emanaciones se recomienda mantener el lugar de almacenamiento seco, cubierto y tapado. Otra medida de control es el almacenamiento en bodegas con biofiltros.

Si es necesario trasladar algún tipo de biomasa que genera olores molestos, se debe realizar en contenedores cerrados para minimizar estas emanaciones.

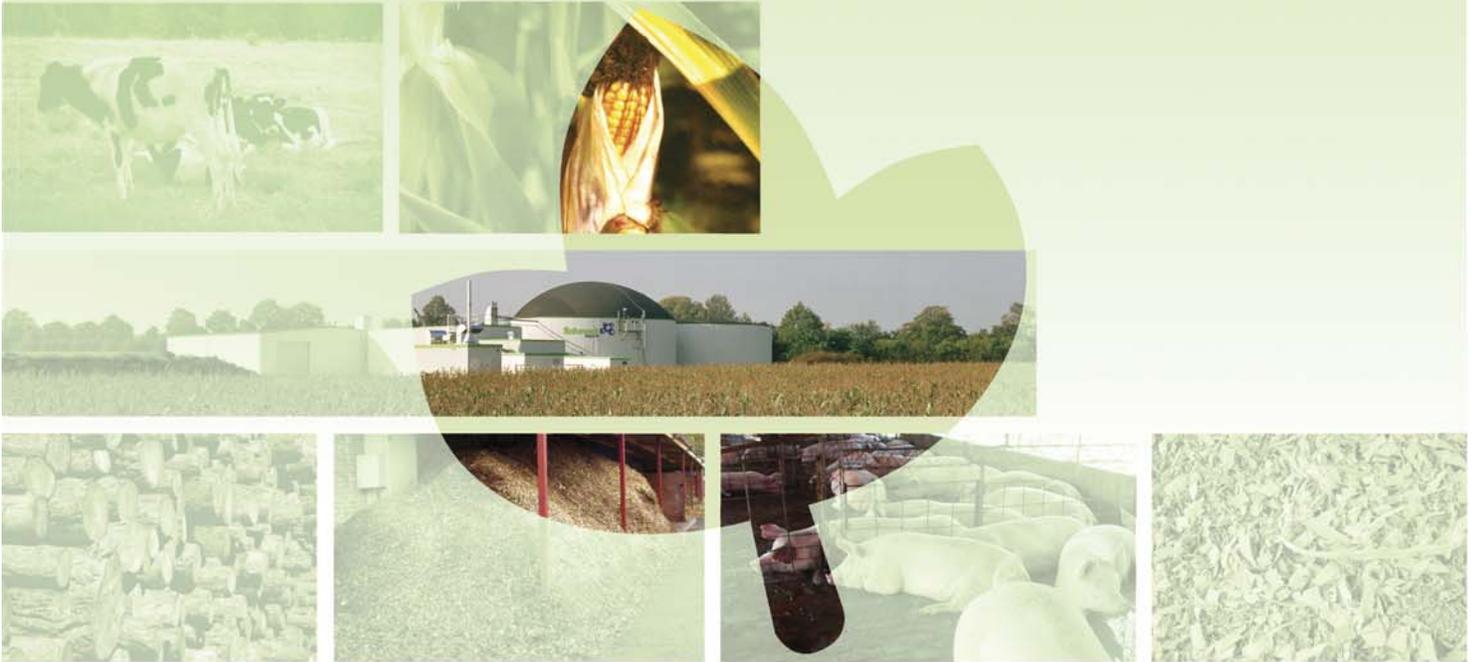
Si las emanaciones de olores son demasiado intensas existen alternativas de control como inyectar ozono en el ducto de ventilación de la sala de almacenamiento, a la salida del digester de biomasa si se trata de utilización de biogás o eventualmente en la sala de caldera. Cabe indicar que la mejor medida de control de olores es respetar una distancia adecuada a los centros poblados, con el fin de evitar efectos sobre los vecinos.

Por último, como resumen de toda la evaluación de impacto ambiental, se indica el siguiente cuadro:

Tabla 7: Resumen de identificación de impactos y medidas de prevención y mitigación

| Medio y/o Componente Ambiental | Impactos Ambientales | | | Medidas |
|--------------------------------|--|---|--|--|
| | Etapas del Proyecto | | | |
| | Construcción | Operación | Abandono | |
| Medio Físico y Biótico | Emisión de polvo Emisión de contaminantes por movimiento de tierra y maquinaria | | Emisión de polvo Emisión de contaminantes por movimiento de tierra y maquinaria | Humedecimiento de superficies a remover. Mantenimiento adecuada de máquinas, herramientas y equipos |
| | Ruido por movimiento de tierra y maquinaria, respectivamente | Ruido por operación | Ruido por movimiento de tierra y maquinaria, respectivamente | Cumplimiento del D.S. 146/98 en el receptor más cercano. Pantallas acústicas si fuera necesario |
| | | Emisión de Material Particulado | | Métodos de control y/o abatimiento antes descritos. Manejo adecuado de materia prima. Si se requiere, almacenamiento en recintos cerrados |
| | | Emisión de gases | | Métodos de control y/o abatimiento antes descritos |
| | | Generación de olor | | Si se requiere: almacenamiento en contenedores cerrados. Uso de biofiltros. Inyección de ozono en los ductos de ventilación de la sala de almacenamiento. Instalación de la planta a distancia adecuada de centros poblados |
| | Generación de residuos sólidos | Generación de cenizas, escorias, lodos y residuos de sistemas de control de emisiones | Generación de residuos sólidos | Disposición en lugares autorizados por la Autoridad Sanitaria. A excepción de lodos generados en planta de biogás que pueden ser usados como abono |
| | Generación de residuos líquidos como grasas, aceites, lubricantes y combustibles | | Generación de residuos líquidos como grasas, aceites, lubricantes y combustibles | Manejo adecuado. Tratamiento y/o disposición en lugares autorizados por la Autoridad Sanitaria. |

| Medio y/o Componente Ambiental | Impactos Ambientales | | | Medidas |
|---------------------------------------|--|---|--|--|
| | Etapas del Proyecto | | | |
| | Construcción | Operación | Abandono | |
| Medio Físico y Biotico (continuación) | | Generación de residuos líquidos | | Acondicionar adecuadamente los lugares de acopio de biomasa y residuos sólidos de manera de prevenir lixiviación y escurrimientos. Las descargas de residuos líquidos a cuerpos de agua deben cumplir con la normativa vigente y ser autorizadas por la autoridad |
| | Generación de aguas servidas | | | Medidas sanitarias |
| | Impactos a la flora y fauna habituales para cualquier obra | Impacto a la flora y fauna producto de la operación | Impactos a la flora y fauna habituales para cualquier obra | Evitar la instalación de la obra en un lugar sensible desde el punto de vista de la fauna y la flora protegida |
| Medio Humano | Depende de la localización. | Depende de la localización. | Depende de la localización | |
| Medio Construido | Depende de la localización del proyecto si la construcción de éste afecta al medio construido | Depende de la localización del proyecto si la operación de éste afecta al medio construido | | |
| Uso del suelo | Depende de la localización del proyecto si la construcción de éste afecta al suelo. | No hay impactos | | |
| Patrimonio histórico y arqueológico | Depende de la localización del proyecto si la construcción de éste afecta al patrimonio histórico y arqueológico | Depende de la localización del proyecto si la operación de éste afecta al patrimonio histórico y arqueológico | No hay impactos | Evitar la instalación de la obra en un lugar sensible desde el punto de vista del patrimonio arqueológico y/o cultural. En caso de encontrar algún patrimonio arqueológico se deberá dar aviso al Consejo de Monumentos Nacionales |
| Paisaje | Depende de la localización del proyecto si la construcción de éste afecta al paisaje | Depende de la localización del proyecto si la operación de éste afecta al paisaje | No hay impactos | |



Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

3. Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

3.1 Antecedentes generales

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) es un instrumento de gestión ambiental de carácter preventivo diseñado para introducir la dimensión ambiental en el diseño, ejecución y abandono de proyectos o actividades que se realicen en el país. Es administrado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente según el artículo 70, letra e) de la Ley 19.300.

Para entender el SEIA algunos conceptos que es necesario conocer, que están relacionados con el proceso y que serán utilizados en los próximos capítulos de esta guía se muestran a continuación:

- **Ley 19.300, Ley de Bases Generales del Medio Ambiente**, en adelante la Ley 19.300. Crea la institucionalidad del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y obliga a introducir la variable ambiental en los proyectos de inversión. Fue promulgada en marzo de 1994.
- **D.S. 30/97, modificado por el artículo 2° del D.S. 95/01 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República**, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), en adelante, el Reglamento. Establece las disposiciones por las cuales se regirá el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la Participación de la Comunidad, de conformidad con los preceptos de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.
- **Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental**, en adelante SEIA. Consiste en un conjunto de procedimientos que vinculan al titular de un proyecto o actividad con la autoridad ambiental, a través de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), para demostrar que el proyecto cumple con las normas ambientales, y que se hace cargo adecuadamente de los impactos ambientales que genera. La autoridad, por su parte, debe verificar y certificar el cumplimiento de tales normas y calificar la pertinencia y calidad de las medidas propuestas. Este acto se realiza con anterioridad a la ejecución del proyecto.
- **Estudio de Impacto Ambiental⁶ de la Ley 19.300**, en adelante, EIA. Consiste en un documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos.

(6) Artículo 2 letra i) de la Ley 19.300.

- **Declaración de Impacto Ambiental⁷ de la Ley 19.300**, en adelante DIA. Consiste en un documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar efectivamente que el proyecto se ajusta a las normas ambientales vigentes.
- **Resolución de Calificación Ambiental**, en adelante RCA. Es el acto administrativo de la respectiva Comisión Regional del Medio Ambiente o la Dirección Ejecutiva que establece la conformidad o no conformidad ambiental de un proyecto u actividad. Si es favorable, certifica que el proyecto evaluado cumple con la normativa de carácter ambiental y que el proyecto puede ejecutarse. Junto a la RCA, el titular del proyecto necesita cumplir la restante normativa aplicable al proyecto.
- **Comisión Regional del Medio Ambiente**, en adelante COREMA. Consiste en la entidad presidida por el Intendente Regional que aprueba o rechaza los proyectos regionales presentados al SEIA.
- **Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones**, en adelante ICSARA. Es el documento que comunica al titular las observaciones que han formulado los Órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental al EIA o DIA o bien a los Adenda⁸.
- **Informe Consolidado de la Evaluación (ICE)⁹**. Es el documento que resume el procedimiento y sirve de principal fundamento para la decisión de la COREMA o Dirección Ejecutiva de CONAMA respecto del EIA o DIA presentada.
- **Permiso Ambiental Sectorial (PAS)**. Permiso que otorgan los servicios que tienen un carácter ambiental y se encuentran enunciados en el Título VII del Reglamento.

Los proyectos de inversión que se pretendan desarrollar en Chile y que se encuentren en la lista de proyectos o actividades señalados en el artículo 3º del Reglamento deben obligatoriamente someterse al SEIA, y podrán iniciar su construcción sólo una vez que hayan obtenido una RCA favorable.

El ingreso al SEIA puede ser realizado por medio de una DIA o a través de un EIA. La decisión de cómo ingresará el Proyecto al SEIA (EIA o DIA) está entregada al titular del proyecto o actividad sometida a evaluación, en atención a la eventual generación de alguno de los efectos, características o circunstancias establecidos en el artículo 11 de la Ley 19.300, especificados en el Título II del Reglamento del SEIA (artículos 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11). Si el proyecto o actividad genera o presenta a lo menos uno de los efectos, características o circunstancias indicados, deberá presentarse al Sistema mediante un EIA; en caso contrario, podrá presentar una DIA. En este entendido, la pertinencia de ingreso al SEIA, a través de una DIA o un EIA, está en directa relación

(7) Artículo 2 letra f) de la Ley 19.300.

(8) Adenda: Informe que elabora el titular del proyecto como respuesta al ICSARA.

(9) Ver artículos 27 y 31 del Reglamento (D.S. 95/01).

con las características propias del proyecto o actividad y los efectos ambientales que su ejecución pueda ocasionar sobre los componentes del medio. En el capítulo cuarto de esta guía se realiza un análisis de la pertinencia de ingreso al SEIA para los proyectos de biomasa y sus obras.

En el siguiente punto se presentan en las figuras 10 y 11 los diagramas correspondientes al proceso de evaluación de un EIA y de una DIA respectivamente.

3.2 Aspectos administrativos de la tramitación ambiental

El proceso, para el análisis de un EIA o una DIA, comienza con la presentación del proyecto o actividad ante la COREMA respectiva a través de la Dirección Regional de CONAMA o a la Dirección Ejecutiva de CONAMA en caso de proyectos interregionales¹⁰.

La CONAMA enviará los ejemplares a los servicios públicos que participarán en la evaluación del proyecto. Éstos realizarán las observaciones que consideren necesarias para disponer de la información suficiente para su pronunciamiento ambiental. Estas observaciones son plasmadas en un documento denominado ICSARA, el cual debe ser contestado por el proponente, en un documento denominado Adenda, dentro del plazo especificado por CONAMA. Si el titular del proyecto considera que no es suficiente puede solicitar la suspensión de los plazos establecidos por la Ley para los procesos de evaluación ambiental. Dicha suspensión de plazos debe ser resuelta de común acuerdo entre el titular y la autoridad, la cual debe ser aprobada por resolución. Los servicios u organismos que participan de la revisión pueden solicitar aclaraciones a los documentos de respuestas hasta que se encuentren conformes con los planteamientos ambientales del proyecto.

Mención especial debe hacerse al proceso de participación ciudadana que sólo aplica cuando el documento presentado es un EIA. En efecto, durante los primeros 60 días transcurridos desde la publicación en el Diario Oficial y otro de circulación regional del extracto del EIA, se pone a disposición de todos los interesados una copia del documento ingresado con el fin de que las personas naturales y jurídicas que se sientan directamente afectadas hagan las consultas y/o sugerencias al Estudio. Junto con esto, CONAMA organiza encuentros donde el titular expone a los que quieran asistir, los aspectos relevantes del proyecto y sus efectos ambientales.

Todo lo anterior, sin perjuicio de los encuentros ciudadanos que el titular desee desarrollar voluntariamente previo al ingreso del proyecto al SEIA.

Los plazos de evaluación asociados a un proyecto ingresado al SEIA dependerán de la herramienta de ingreso, una DIA o un EIA. Para un Estudio de Impacto Ambiental el plazo legal máximo es de 120 días¹¹ a diferencia de la DIA que cuenta con 60 días. Ambos plazos pueden ser ampliados sólo una vez por 60 y 30 días respectivamente.

(10) Artículo 17 del Reglamento.

(11) Se consideran como días hábiles de Lunes a Sábado.

Otro tema que diferencia un EIA de una DIA es que, como se mencionó anteriormente, para el primero de estos la ley exige la participación de la comunidad en el proceso de evaluación ambiental lo que se denomina “Participación Ciudadana” (Párrafo 3° de la Ley 19.300 y Título V del Reglamento).

En un Estudio de Impacto Ambiental lo más relevante es demostrar que las medidas de mitigación, reparación y compensación se hacen cargo de los efectos, características y/o circunstancias indicadas en el artículo 11 de la Ley 19.300 y Título II del Reglamento que causan el ingreso al SEIA mediante un EIA. Además debe acreditar que se cumple la normativa de carácter ambiental aplicable y que no se generan los demás efectos mencionados en dicho artículo.

Por otro lado, en una Declaración de Impacto Ambiental lo relevante es demostrar que no se generan los efectos, características o circunstancias indicadas en la Ley 19.300 y el Título II del Reglamento, y que se cumple la normativa de carácter ambiental aplicable.

Cabe mencionar que en el caso de las Declaraciones de Impacto Ambiental se trabaja bajo una plataforma informática administrada por CONAMA, la cual se puede acceder en www.e-seia.cl. Permite disponer de toda la información relativa al proyecto de manera expedita y en el momento en que se produce.

En esta guía se pone de manifiesto que no existe diferencia en el nivel de detalle y análisis entre un EIA y una DIA. En efecto, los temas deben ser tratados con la misma profundidad, independiente del tipo de presentación que se haga.

Gráficamente este proceso se muestra en las figuras siguientes:

Figura 10: Proceso administrativo de evaluación de un EIA

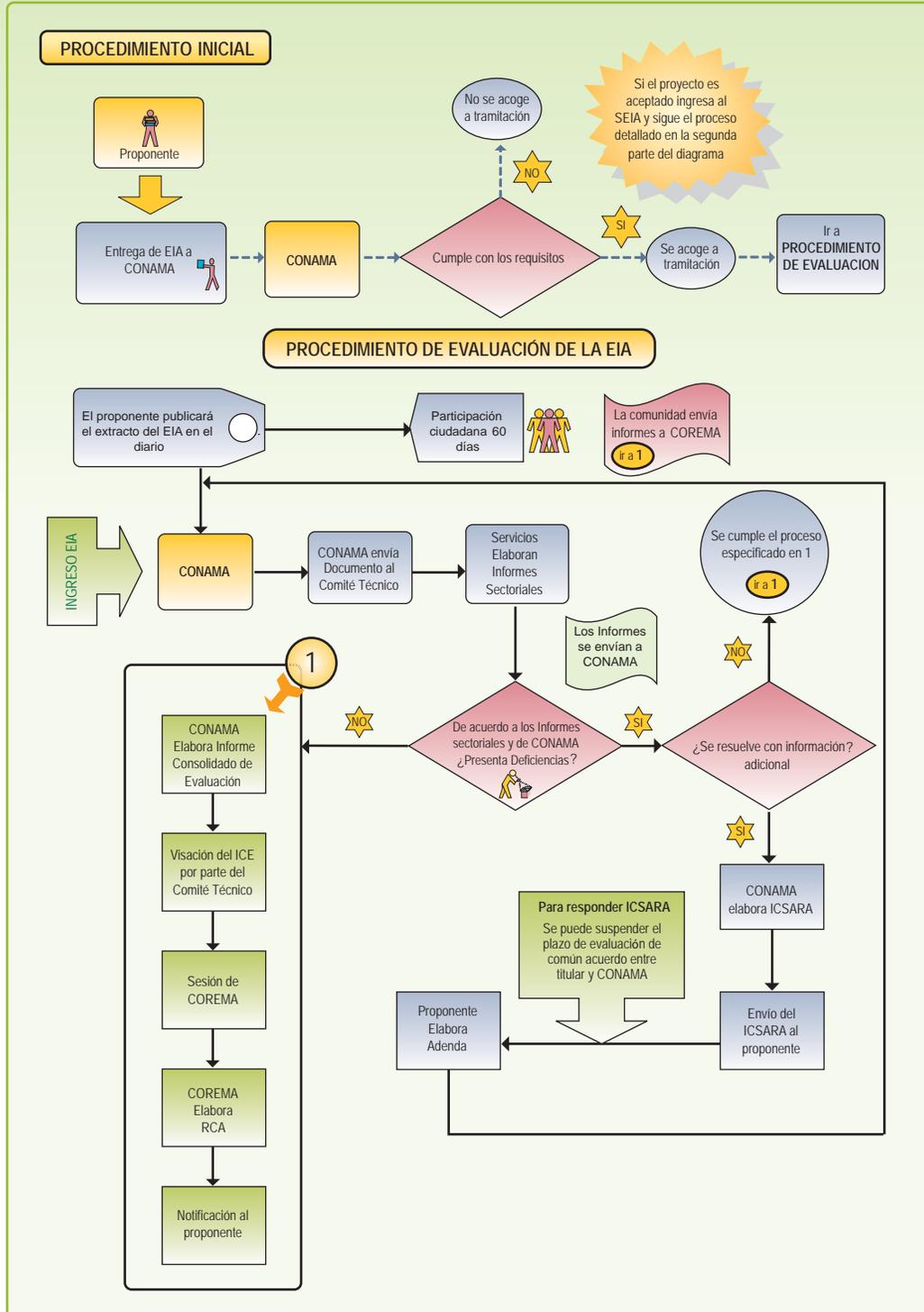
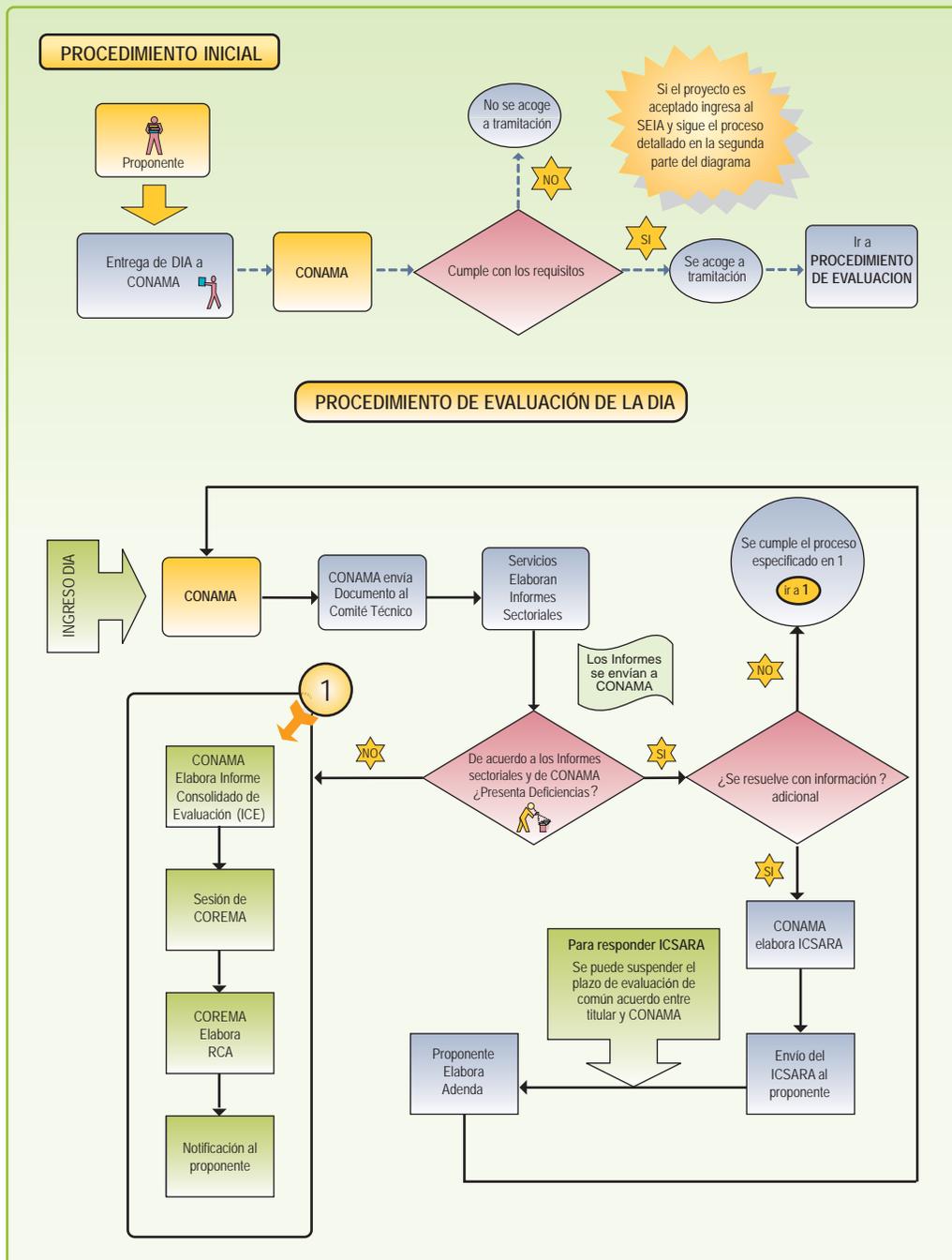
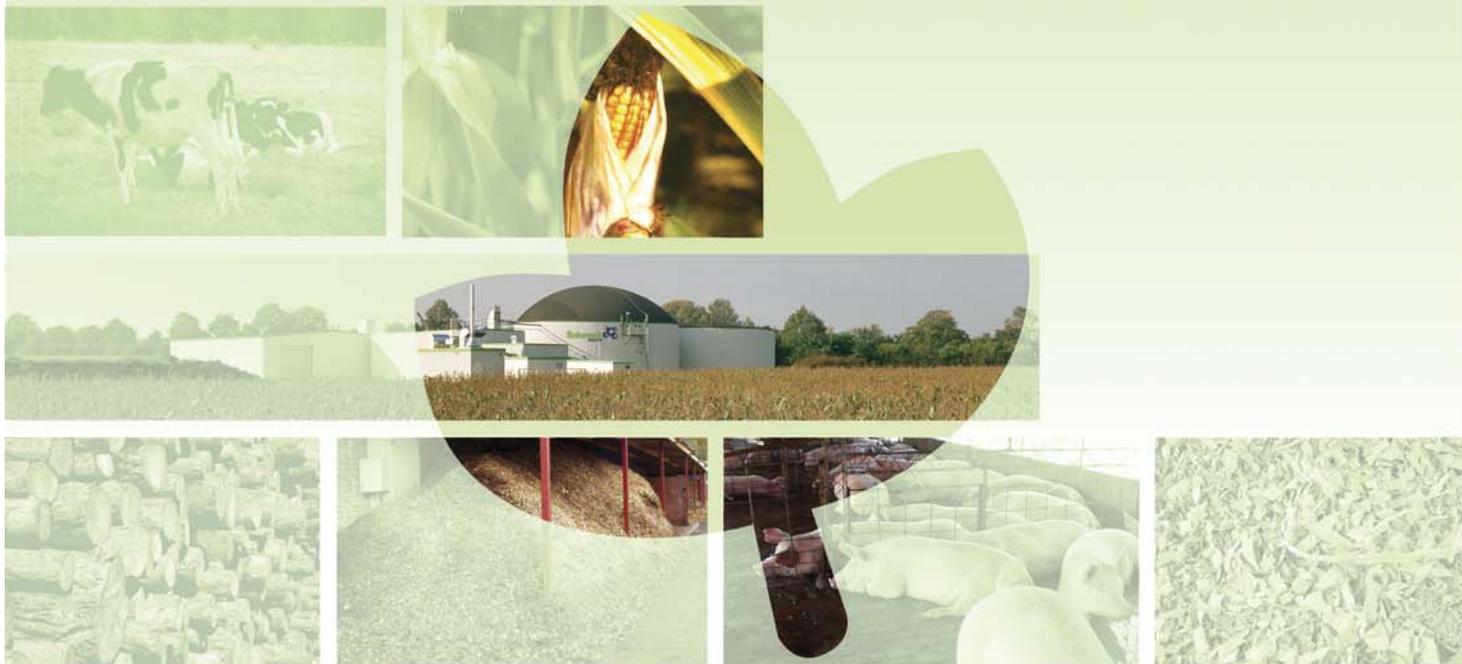


Figura 11: Proceso administrativo de evaluación de una DIA





Pertinencia de ingreso al SEIA

4. Pertinencia de ingreso al SEIA

El artículo 10 de la Ley 19.300 indica un listado de proyectos o actividades que podrán iniciar su construcción sólo una vez que sean sometidos al SEIA y tengan una aprobación ambientalmente favorable.

Para los proyectos de generación de energía eléctrica, utilizando o no recursos renovables no convencionales, aplica directamente la letra c) del mencionado artículo, sólo si se trata de centrales generadoras de energía mayores a 3 MW. Por lo tanto, todos los proyectos de generación de energía mayores a 3 MW obligadamente deben someterse al SEIA, antes de iniciar su construcción.

En segundo término, puede existir un proyecto de esta tipología menor a 3 MW, pero que se proyecte localizar en un área protegida¹², si este fuera el caso, deberá someterse al SEIA, en atención a lo indicado en el letra p) del artículo 10 de la Ley 19.300.

Por otro lado, puede existir un proyecto menor a 3 MW pero que se genera por la quema del biogás producido en el tratamiento de los residuos domiciliarios por el proceso de digestión anaerobia. En este caso no ingresará al SEIA por la letra c) como se describió anteriormente pero podría corresponder el ingreso de acuerdo a lo especificado en la letra o) del artículo 10 de la Ley.

Otra posibilidad de ingresar al SEIA es si se incorpora una modificación a algún proyecto o actividad (artículo 2 del Reglamento, letra d), en la cual se realicen obras, acciones o medidas tendientes a intervenir o complementar un proyecto o actividad que se encuentre mencionado en el artículo 3 del Reglamento, de modo tal que éste sufra cambios de consideración. A modo de ejemplo deberá ingresar al SEIA la ampliación de capacidades si es que se pretende sobrepasar de 3 MW. En todo caso, frente a modificaciones, será conveniente realizar la consulta a CONAMA respecto a la pertinencia de ingreso o no al SEIA dimensionando la modificación del proyecto.

Por último, cabe indicar que también deberán someterse al SEIA las líneas de transmisión de alto voltaje (mayor a 23 kilovoltios) y subestaciones, tal como se establece en la letra b) del artículo 10 de la Ley 19.300 y artículo 3 del Reglamento.

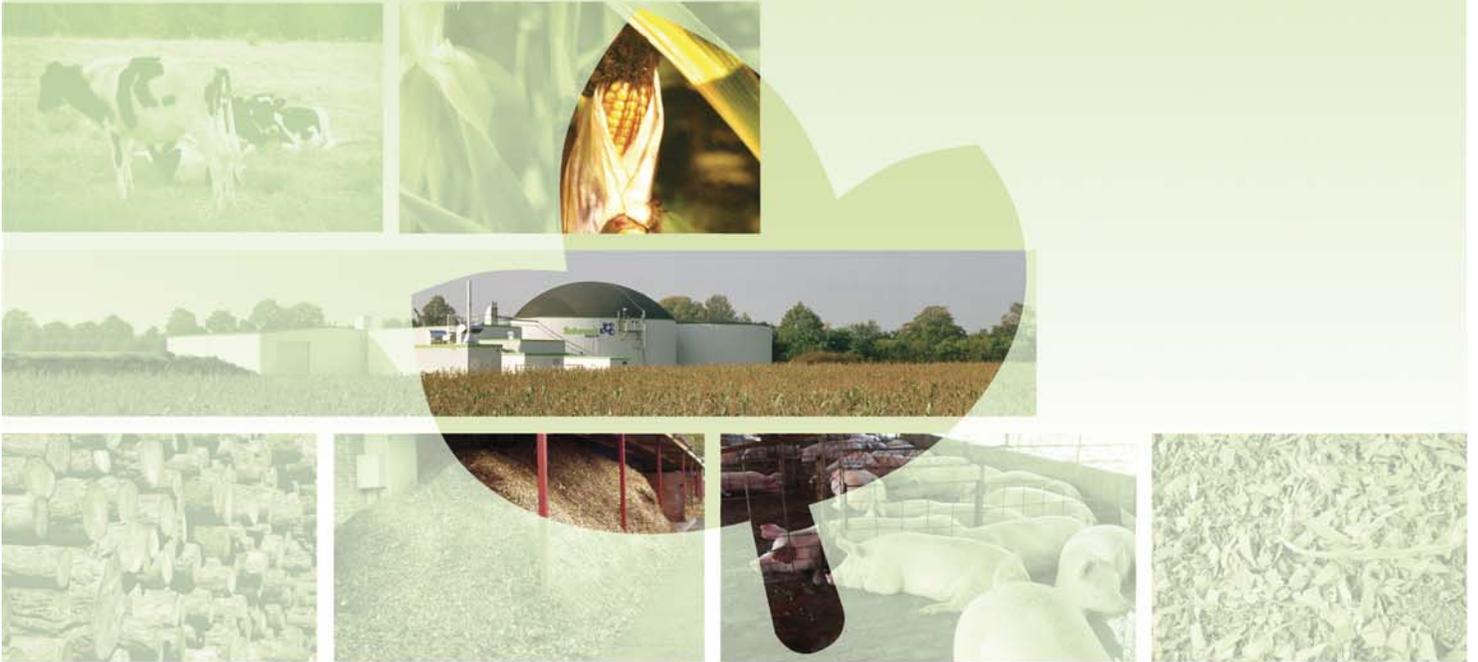
Generalmente, un proyecto de central generadora de energía eléctrica irá asociado a una línea de transmisión y su subestación. Puede darse el caso de que la central generadora sea inferior a 3 MW y por lo tanto no ingresaría al SEIA, pero la línea de transmisión si está obligada a ingresar. En estos casos puede someterse al SEIA sólo la parte del proyecto concerniente a la transmisión eléctrica. Independiente y

(12) Se entiende área colocada bajo protección oficial aquellas definidas en el documento publicado por CONAMA en su página web, www.conama.cl/portal/1301/article-34626.html.

paralelamente, fuera del SEIA, se deben solicitar todos los permisos sectoriales para la actividad de generación a los organismos competentes.

En todo caso, la factibilidad será evaluada por los Órganos de la Administración del Estado con competencia Ambiental durante el proceso de evaluación del proyecto en el SEIA, principalmente debido a que puede considerarse que generación y transmisión forman parte de un todo integral y que debe ser evaluado ambientalmente de esa forma.

Es necesario mencionar que cualquier proyecto que no se encuentre definido en el artículo 3 del Reglamento tiene la opción de ingresar de manera voluntaria al SEIA, debiendo acatar, una vez ingresado, las exigencias de cualquier proyecto sometido al Sistema.



Modalidad de ingreso al SEIA (DIA - EIA)

5. Modalidad de ingreso al SEIA (DIA - EIA)

El ingreso de un proyecto al SEIA puede hacerse a través de una de las dos modalidades disponibles: Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

La forma de ingreso al Sistema la determina el inversionista de acuerdo a un análisis de los impactos generados en las fases de construcción, operación y/o abandono del proyecto. Para esto debe analizar los efectos, características o circunstancias indicadas en el Título II (artículos 4 al 11) del Reglamento¹³. Si se comprueba que uno o más de esos efectos, características o circunstancias se presentaría en alguna de las etapas del proyecto, será obligación ingresar al SEIA presentando un EIA. Por el contrario, si se demuestra que ninguno de esos efectos se genera, se podrá ingresar al SEIA presentando una DIA.

Como resultado del análisis podría considerarse que los efectos que propician el ingreso del proyecto al SEIA a través de un EIA considerando los efectos que genera por si mismo, son los siguientes:

- Riesgo para la salud de las personas, debido a las emisiones del proyecto (artículo 5 del Reglamento).
- Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire (artículo 6 del Reglamento).

Como resultado del análisis podría considerarse que los efectos que propician el ingreso del proyecto al SEIA a través de un EIA dependiendo de la localización, son los siguientes:

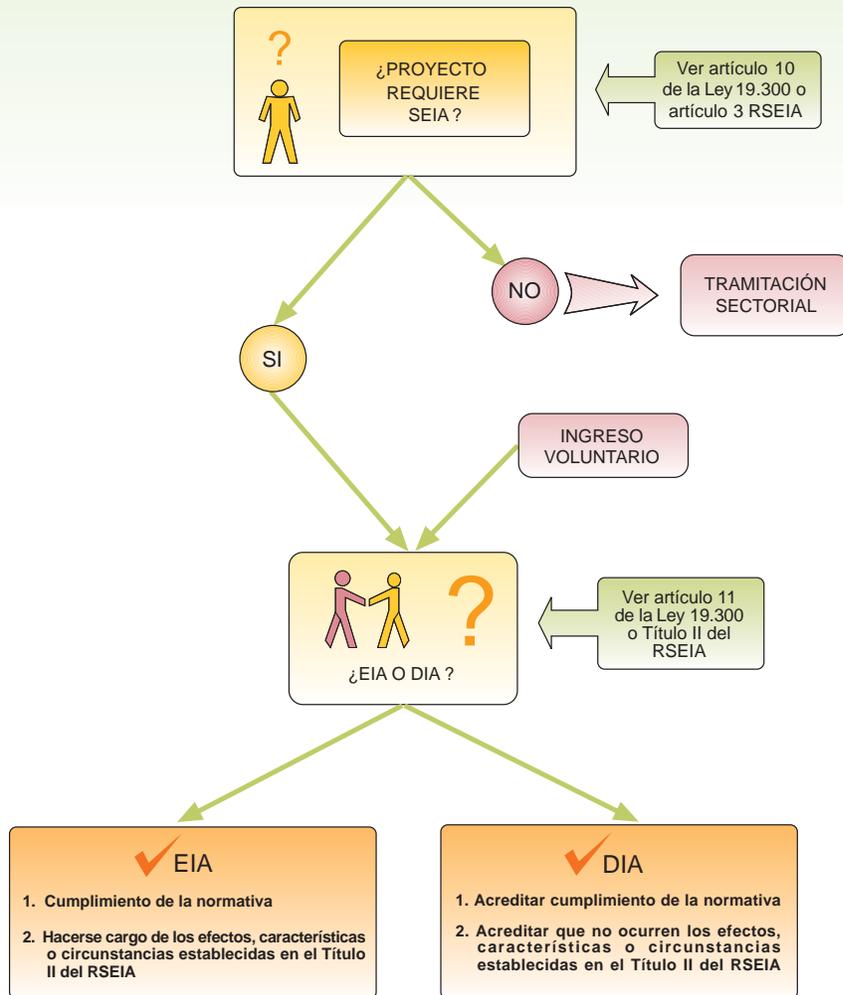
- Reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos (artículo 8 del Reglamento).
- Emplazamiento próximo a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectadas, así como el valor ambiental del territorio (artículo 9 del Reglamento).
- Emplazamiento en un área con valor paisajístico o turístico, especialmente si el área de emplazamiento ha sido declarada zona de interés turístico nacional (artículo 10 del Reglamento).
- Emplazamiento en un sitio donde existan en superficie restos arqueológicos o en general los pertenecientes al patrimonio cultural (artículo 11 del Reglamento).

(13) Los contenidos de estos artículos se detallan más adelante en esta guía.

Para desarrollar el análisis indicado, se recomienda utilizar el formato que se muestra en la tabla 8. En efecto, analizando cada uno de los puntos que ahora se indican, el inversionista se asegura de considerar y evaluar todos los efectos, características o circunstancias previstas en la Ley 19.300 y su Reglamento.

Cabe indicar que el análisis que se muestra, está aplicado directamente a proyectos de generación de energía eléctrica con biomasa.

Figura 12: Ingreso al SEIA



Para el ingreso a través de una DIA se debe demostrar que no se producirán los efectos y características mencionadas en el Título II del Reglamento. Frente a la duda de la herramienta a utilizar (EIA-DIA) se sugiere el ingreso a través de un Estudio de

Tabla 8: Análisis para determinar la pertinencia de presentar un EIA o una DIA

| Artículo 5 | Contenido | Consideraciones |
|------------|--|---|
| | <p>El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgos para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce.</p> | <p>Los proyectos de generación de energía eléctrica utilizando biomasa como combustible no deberían generar ni presentar riesgos para la salud de la población.</p> <p>La experiencia internacional muestra que, por ejemplo, las emisiones al aire de polvo y gases cumplen las normas de emisión europeas con la incorporación de sistemas comunes de abatimiento de emisiones. Adicionalmente, si la biomasa que se queme no está contaminada con sustancias químicas, los residuos sólidos que se generarán corresponderá a cenizas inertes y los residuos líquidos serán las típicas aguas de purga de lavado de calderas y agua de descarga de sistemas de enfriamiento. Otros residuos líquidos, y potenciales fuentes de contaminación del agua son: lixiviados y escurrimientos desde pilas de acopio de biomasa, lixiviados de acopios de cenizas y escorias, y agua de lavado de filtros. También se producen residuos líquidos de la limpieza húmeda de gases.</p> <p>El Titular del proyecto debe comprometer un adecuado manejo y disposición en lugares autorizados de estos residuos. Por último, los lodos que se generen en el proceso de producción de biogás, deberán ser dispuestos en lugares autorizados o, dependiendo de la materia orgánica, utilizados como abono.</p> |

| | | |
|-----------------|--|---|
| <p>Letra a)</p> | <p>Lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizan como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 7 del Reglamento.</p> | <p>Cada proyecto deberá analizar el impacto de sus emisiones.</p> <p>Respecto a la calidad de aire, la experiencia internacional indica que un adecuado control de las condiciones de proceso, en combinación con medidas de control, si correspondiera, es suficiente para asegurar una combustión limpia.</p> <p>En ausencia de normativa nacional se deberá utilizar y comparar con la normativa de referencia. De acuerdo a esto se definirá la herramienta de ingreso al SEIA.</p> |
| <p>Letra b)</p> | <p>La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.</p> | <p>Los efluentes líquidos de la operación corresponden a aguas de purga de calderas y agua de descarga de los sistemas de enfriamiento. Otros residuos líquidos, y potenciales fuentes de contaminación del agua son: lixiviados y escurrimientos desde pilas de acopio de biomasa, lixiviados de acopios de cenizas y escorias, y agua de lavado de filtros. También se producen residuos líquidos de la limpieza húmeda de gases.</p> <p>Como se menciona anteriormente, las emisiones atmosféricas de la operación serán de polvo y gases, dependiendo de la composición y proceso de combustión de la biomasa.</p> <p>En el caso de la generación con biogás corresponde a las típicas emisiones de NO_x y CO, las cuales, dada la envergadura de los proyectos, no se consideran relevantes.</p> |
| <p>Letra c)</p> | <p>La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.</p> | <p>Idem letra b). En caso de zonas latentes y/o saturadas podría ser necesario que el proyecto ingrese mediante un EIA.</p> |
| <p>Letra d)</p> | <p>La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.</p> | <p>Como se mencionó anteriormente los residuos sólidos que se generan corresponderían a cenizas en el caso de la combustión de biomasa sólida y a lodos en el caso del proceso de biogás.</p> |

| | | |
|----------|--|--|
| | | <p>En general la tipología de proyecto no genera residuos sólidos peligrosos si la biomasa que se quema no está contaminada con sustancias químicas. En caso de generar residuos peligrosos el titular debe dar cumplimiento a lo establecido en el D.S. 148/03 del Ministerio de Salud.</p> <p>Los residuos sólidos contaminados y las cenizas de la combustión de biomasa siempre deben ser dispuestos en lugares autorizados. En el caso de los lodos provenientes de los biodigestores, como se mencionó anteriormente, estos en muchos casos, tienen valor agregado y pueden ser utilizados como abono.</p> |
| Letra e) | La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos. | <p>Los residuos sólidos contaminados y las cenizas de la combustión de biomasa siempre deben ser dispuestos en lugares autorizados. En el caso de los lodos provenientes de los biodigestores, como se mencionó anteriormente, en muchos casos tienen valor agregado y pueden ser utilizados como abono.</p> <p>Para el caso de la combustión de biomasa, el manejo consistiría sólo en la acumulación en un lugar debidamente cercado e impermeabilizado, para su posterior recolecta y disposición final en sitio autorizado.</p> <p>Se recomienda que el manejo de este tipo de residuos sea temporal en el recinto de la planta.</p> |
| Letra f) | La diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde exista población humana permanente. | <p>Los niveles de ruido proyectados para la etapa de construcción y operación deben demostrar que no se sobrepasarán los límites máximos establecidos por el D.S. 146/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), para el tipo de zona en la cual se encuentran los receptores de ruido. Para esto, un profesional competente deberá modelar las emisiones de ruido que el proyecto generará. Además debe estimarse la línea de base de ruido, conforme a la norma, la cual deberá hacerse en el lugar de ubicación del receptor más cercano y en el período del día y noche de menor ruido.</p> |

| | | |
|-------------------|---|---|
| | | En todo caso, la experiencia muestra que los niveles de ruido son los típicos de una instalación industrial y, tomando las medidas del caso, ellos pueden ser debidamente mitigados. |
| Letra g) | Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad; y | No aplica. |
| Letra h) | Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad. | Es necesario evaluar la generación de contaminantes secundarios. |
| Artículo 6 | Contenido | Consideraciones |
| | El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua, aire. A objeto de evaluar si se generan o presentan los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior, se considerará: | <p>En general, la generación de energía eléctrica usando biomasa sólida o biogás como combustible, no genera efectos adversos significativos sobre los recursos naturales, incluidos el suelo, agua y aire.</p> <p>Los residuos sólidos no son peligrosos si la biomasa que se quema no está contaminada con sustancias químicas, y no presentarían ningún efecto sobre el suelo si son manejados adecuadamente y dispuestos en sitios autorizados. Por otro lado, los lodos del digestor están estabilizados.</p> <p>Los residuos líquidos deben ser tratados antes de disponerse en el alcantarillado o infiltrados.</p> <p>Sin embargo, las condiciones ambientales del lugar de emplazamiento pueden llegar a obligar a presentar un EIA si en él existe algún recurso biótico (flora, fauna, vegetación, suelo) protegido.</p> |

| | | |
|-----------------|--|---|
| <p>Letra a)</p> | <p>Lo establecido en las normas secundarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 7 del Reglamento.</p> | <p>Cada proyecto deberá analizar el impacto de sus emisiones.</p> <p>Respecto a la calidad del aire, la experiencia internacional indica que un adecuado control de las condiciones de proceso, en combinación con medidas de control, si correspondiera, es suficiente para asegurar una combustión limpia.</p> <p>En ausencia de normativa nacional se deberá utilizar y comparar con la normativa de referencia. De acuerdo a esto se definirá la herramienta de ingreso al SEIA.</p> |
| <p>Letra b)</p> | <p>La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.</p> | <p>Según el caso, las principales emisiones líquidas corresponden a las aguas de purga de caldera y agua de descarga de las torres de enfriamiento.</p> <p>Otros residuos líquidos, y potenciales fuentes de contaminación del agua son: lixiviados y escurrimientos desde pilas de acopio de biomasa, lixiviados de acopios de cenizas y escorias, y agua de lavado de filtros. También se producen residuos líquidos de la limpieza húmeda de gases.</p> <p>Las emisiones atmosféricas generadas pueden ser reducidas a través de equipos de control si correspondiera. En el caso de la generación con biogás corresponde a las típicas emisiones de NO_x y CO, las cuales, dada la envergadura de los proyectos, no se consideran relevantes.</p> <p>Las emisiones asociadas a este tipo de proyectos no considera un impacto a la calidad y cantidad de recursos naturales renovables.</p> |
| <p>Letra c)</p> | <p>La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.</p> | <p>Idem anterior.</p> |

| | | |
|-----------------|--|--|
| <p>Letra d)</p> | <p>La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.</p> | <p>Como se mencionó anteriormente los residuos sólidos que se generan corresponderían a cenizas en el caso de la combustión de biomasa sólida y a lodos en el caso del proceso de biogás.</p> <p>En general la tipología de proyecto no genera residuos sólidos peligrosos si la biomasa que se quema no está contaminada con sustancias químicas. En caso de generar residuos peligrosos el titular debe dar cumplimiento a lo establecido en el D.S. 148/03 del Ministerio de Salud.</p> <p>Los residuos sólidos contaminados y las cenizas de la combustión de biomasa siempre deben ser dispuestos en lugares autorizados. En el caso de los lodos provenientes de los biodigestores, como se mencionó anteriormente, en muchos casos, tienen valor agregado y pueden ser utilizados como abono.</p> |
| <p>Letra e)</p> | <p>La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.</p> | <p>Los residuos sólidos contaminados y las cenizas de la combustión de biomasa siempre deben ser dispuestos en lugares autorizados. En el caso de los lodos provenientes de los biodigestores, en muchos casos pueden ser utilizados como abono.</p> <p>Para el caso de la combustión de biomasa, el manejo consistiría sólo en la acumulación en un lugar debidamente cercado e impermeabilizado, para su posterior recolecta y disposición final en sitio autorizado.</p> <p>Se recomienda que este manejo sea temporal en el recinto de la planta.</p> |
| <p>Letra f)</p> | <p>La diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.</p> | <p>No se considera que el ruido generará un impacto significativo en el entorno donde se instale la planta.</p> |

| | | |
|----------|---|---|
| Letra g) | Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad. | No aplica. |
| Letra h) | Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos y/o generados por el proyecto o actividad. | No aplica. |
| Letra i) | La relación entre las emisiones de los contaminantes generados por el proyecto o actividad y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables. | El proyecto, por sus características, no debería alterar la calidad ambiental de los recursos naturales renovables. |
| Letra j) | La capacidad de dilución, dispersión, auto depuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto o actividad. | El proyecto, por sus características, no debería alterar la calidad ambiental de los recursos naturales renovables ni su capacidad de renovarse. |
| Letra k) | La cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación. | En el caso de la necesidad de intervención y/o explotación de vegetación nativa, un profesional competente debe realizar un catastro de las especies presentes en el área de influencia del proyecto. Este profesional emite un informe donde enuncia el listado de las especies de vegetación nativa presentes, su estado de conservación y su localización dentro del área del proyecto en un plano a escala adecuada para su mejor visualización. Si el proyecto afectara vegetación nativa, habrá que evaluar si la cantidad y superficie que se intervendrá sería causal de ingreso al SEIA mediante un EIA. |
| Letra l) | La cantidad de fauna silvestre intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación. | El proyecto no considera explotar fauna silvestre. En el caso de la intervención un profesional competente debe realizar un catastro de las especies presentes en el área de influencia del proyecto. Este profesional emite un informe donde enuncia el listado de las especies fauna presentes, su estado de conservación y su hábitat dentro del área del proyecto en un plano a escala adecuada para su mejor visualización. |

| | | |
|----------|--|--|
| | | Si el proyecto se localiza en un área donde exista nidificación de fauna silvestre y las obras afectarán directamente ese hábitat, sería causal de ingreso al SEIA mediante un EIA. |
| Letra m) | El estado de conservación en que se encuentren especies de flora o de fauna a extraer, explotar, alterar o manejar, de acuerdo a lo indicado en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas. | El proyecto no va a explotar flora o fauna en algún estado de conservación. Respecto a extraer, alterar o manejar, dependerá de la localización específica del proyecto, por lo tanto un profesional competente debe realizar un catastro de las especies presentes en el área de influencia del proyecto. Este profesional emitirá un informe donde indicará el listado de todas especies flora y fauna presente, su estado de conservación y su localización dentro del área del proyecto en un plano a escala adecuada para su mejor visualización. Si el proyecto pretende emplazarse en un lugar con presencia de especies de flora o fauna en algún estado de conservación y estas serán alteradas por las obras de construcción, deberá ingresar al SEIA mediante un EIA. |
| Letra n) | El volumen, caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en: n.1) Vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas. n.2) Áreas o zonas de humedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales. n.3) Cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles. n.4) Una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra. n.5) Lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles. | No aplica. |

| | | |
|-------------------|--|--|
| Letra ñ) | Las alteraciones que pueda generar sobre otros elementos naturales y/o artificiales del medio ambiente la introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna; así como la introducción al territorio nacional, o uso, de organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares. | No aplica. |
| Letra o) | La superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación. | Respecto a este tipo de proyectos, no debería generar erosión ni contaminación. En el caso de la degradación del suelo por compactación, no se considera que el área que abarca este tipo de proyectos sea suficiente como para ingresar al SEIA a través de un EIA. En caso de ser necesario un profesional competente deberá realizar una caracterización del suelo que será intervenido, demostrando que la relación porcentual de la superficie que se ocupará en instalaciones es poco significativa respecto de la disponibilidad. |
| Letra p) | La diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración. | El proyecto generalmente no afecta la diversidad biológica o su capacidad de regeneración. |
| Artículo 7 | Contenido | Consideraciones |
| | Las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta los riesgos y efectos adversos señalados en la letra a) y b) del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Confederación de Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de Norteamérica, Nueva Zelanda, Reino | Para aquellos contaminantes que no estuvieran normados en Chile, la Ley 19.300 y su Reglamento establece que, con el fin de determinar la pertinencia de elaborar un EIA, se deberán considerar las normas aplicables en otros países. En este contexto, la más común es la Norma de Referencia Suiza. La experiencia internacional y tecnología disponible, asegura que la combustión de biomasa y biogás, a esta escala de generación no presenta problemas de cumplimiento de normativa de emisiones nacionales y de referencia. |

| | <p>de los Países Bajos, República de Italia, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza. Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud, en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o local.</p> | |
|------------|---|--|
| Artículo 8 | Contenido | Consideraciones |
| | <p>El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas, se considerará el desplazamiento y reubicación de grupos humanos que habitan en el área de influencia del proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas. Se entenderá por comunidades humanas o grupos humanos a todo conjunto de personas que comparte un territorio, en el que interactúan permanentemente, dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas, y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo. Asimismo, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, se considerará el cambio producido en las siguientes dimensiones que caracterizan dicho sistema de vida:</p> | <p>Dependiendo de la localización y las características culturales de los grupos humanos que habitan en el entorno, tendrá que evaluarse detalladamente si el proyecto significará una alteración de los sistemas de vida y costumbres de esos grupos.</p> |

| | | |
|----------|---|-----------------------------|
| Letra a) | Dimensión geográfica, consistente en la distribución de los grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones, considerando la densidad y distribución espacial de la población; el tamaño de los predios y tenencia de la tierra; y los flujos de comunicación y transporte; | No aplica. |
| Letra b) | Dimensión demográfica, consistente en la estructura de la población local por edades, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y status migratorio, considerando la estructura urbano rural; la estructura según rama de actividad económica y categoría ocupacional; la población económicamente activa; la estructura de edad y sexo; la escolaridad y nivel de instrucción; y las migraciones; | No aplica. |
| Letra c) | Dimensión antropológica, considerando las características étnicas; y las manifestaciones de la cultura, tales como ceremonias religiosas, peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias y mercados; | Depende de la localización. |
| Letra d) | Dimensión socio-económica, considerando el empleo y desempleo; y la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales por parte del grupo humano, en forma individual o asociativa; o | Depende de la localización. |
| Letra e) | Dimensión de bienestar social básico, relativo al acceso del grupo humano a bienes, equipamiento y servicios, tales como vivienda, transporte, energía, salud, educación y sanitarios. | No aplica. |

| Artículo 9 | Contenido | Consideraciones |
|------------|--|--|
| | <p>El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas susceptibles de ser afectados, se considerará:</p> | <p>Si el proyecto se emplaza directamente en un área donde existen recursos o áreas protegidas se debería presentar un EIA.</p> <p>Respecto a la ubicación de un proyecto alrededor de un área protegida, es recomendable discutir este tema con CONAMA de modo de definir especialmente el concepto de “alrededor”. Por otro lado es importante considerar que el emplazamiento del proyecto no afecte las condiciones por las cuales el área está protegida.</p> |
| Letra a) | <p>La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor¹⁴ de áreas donde habite población protegida por leyes especiales;</p> | <p>De acuerdo a la magnitud que tienen estos proyectos, se considera que no aplicaría por cuanto no corresponde a instalaciones de gran envergadura. En todo caso si el proyecto se instala directamente en una zona donde habite población protegida habría que analizar la pertinencia de ingresar a través de un EIA.</p> |
| Letra b) | <p>La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde existen recursos protegidos en forma oficial; o</p> | <p>No aplicaría, mientras no se emplace directamente sobre los recursos protegidos.</p> |
| Letra c) | <p>La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas protegidas o colocadas bajo protección oficial.</p> | <p>Este punto puede ser discutido con los Servicios competentes, especialmente para la definición de “alrededor”. En todo caso, debido a que las emisiones, efluentes y desechos no presentan riesgo para el medio ambiente, incluidos las personas, el agua, el suelo y el aire, no se prevé forma alguna de aplicar esta letra mientras no se emplace directamente sobre los recursos protegidos.</p> |

(14) La definición de “alrededor” puede ser discutido con CONAMA.

| Artículo 10 | Contenido | Consideraciones |
|-------------|---|--|
| | <p>El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera alteración significativa, en términos de magnitud y duración, del valor paisajístico o turístico de una zona. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus etapas, genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud y duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, se considerará:</p> | <p>Depende de la localización. Se deberá indicar gráficamente, si la localización del proyecto interfiere con áreas declaradas de interés turístico nacional u otras con valor paisajístico o turístico.</p> <p>Si el área del proyecto está declarada zona de interés turístico nacional tendría que ingresar al sistema mediante un EIA.</p> <p>Por otro lado, en consideración a la letra c), es importante que el emplazamiento del proyecto no afecte las condiciones por la cual el área está protegida.</p> |
| Letra a) | <p>La duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico;</p> | <p>Generalmente no se prevé forma de que se obstruya la visibilidad a zonas con valor paisajístico.</p> |
| Letra b) | <p>La duración o magnitud en que se alteren recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico;</p> | <p>Esta situación sólo se dará si el proyecto pretende emplazarse dentro de una zona con valor paisajístico o turístico.</p> |
| Letra c) | <p>La duración o la magnitud en que se obstruye el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico;</p> | <p>Por las características de las instalaciones, no se prevé que algún proyecto de este envergadura obstruya el acceso a zonas con valor paisajístico, recursos o elementos del medio ambiente.</p> |
| Letra d) | <p>La intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en un área declarada zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto Ley 1.224 de 1975.</p> | <p>Esta situación sólo se dará si el proyecto pretende emplazarse dentro de una zona declarada de interés turístico nacional.</p> |

| Artículo 11 | Contenido | Consideraciones |
|-------------|---|--|
| | <p>El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.</p> <p>A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, respecto de su área de influencia, genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, se considerará:</p> | <p>Depende de la localización. Se deberá realizar una prospección de superficie del área de emplazamiento y presentar un informe con sus resultados. Según dicha evaluación se determinará la pertinencia de ingreso al SEIA a través de un EIA.</p> <p>Por otro lado es importante considerar que el emplazamiento del proyecto no afecte las condiciones por la cual esta área está protegida.</p> <p>No se debe localizar en algún sitio patrimonial.</p> |
| Letra a) | La proximidad a algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288; | Depende de la localización. |
| Letra b) | La magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade, deteriore o se modifique en forma permanente algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288. | Depende de la localización. |
| Letra c) | La magnitud en que se modifique o deteriore en forma permanente construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural; o | Depende de la localización. |
| Letra d) | La proximidad a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano. | Depende de la localización. |



Contenido de un Estudio de Impacto Ambiental

6. Contenido de un Estudio de Impacto Ambiental

Como se indicó en el ítem anterior, un proyecto de generación de energía eléctrica que utiliza biomasa o biogás como combustible, requerirá ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental con un EIA si el medio en el que se emplazará cuenta con características que hacen prever que se producirán algunos de los efectos, características o circunstancias de las indicadas en la Ley 19.300 y en el Título II de su Reglamento.

Tal como se señala en la sección 5 de este documento, si se debe presentar un EIA, los contenidos formales se indican en el artículo 12 del Reglamento, los que, al menos, deben ser los siguientes (se recomienda ordenarlos en capítulos):

1. Índice general
2. Resumen ejecutivo
3. Descripción del proyecto
4. Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y permisos sectoriales
5. Descripción de los efectos, características o circunstancias que obligan la presentación del EIA
6. Caracterización de la línea base
7. Predicción y evaluación de impactos ambientales negativos y positivos
8. Plan de medidas de mitigación, reparación y/o compensación
9. Plan de seguimiento
10. Fichas resúmenes de los principales contenidos del EIA
11. Descripción de las acciones de participación ciudadana ejecutadas y por ejecutar
12. Anexos con toda la información documentada que sirva de apoyo para la comprensión del Estudio.
13. Anexo que incluya listado de personas que participaron en la elaboración del documento

Sin perjuicio del nivel de detalle que cada capítulo debe contener, en esta guía se pondrá énfasis en la forma de tratar los puntos esenciales (3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9) para asegurar la correcta presentación de un EIA.

6.1 Respetto a la descripción del proyecto

En este punto es relevante que se describa el proyecto completo con énfasis en las partes, piezas y acciones que potencialmente podrían generar impactos sobre el medio ambiente, por ejemplo:

- Antecedentes generales: nombre, identificación del titular y sociedad, objetivo, ubicación geográfica, entre otros.
- Plano de localización representada cartográficamente.
- Plano de emplazamiento general de la planta en relación a los elementos susceptibles de impactar.
- Lay-out de la planta.
- Descripción de partes, acciones y obras físicas del proyecto para las fases de construcción, operación y cierre y abandono.
- Descripción de la materia prima (análisis, cantidades, frecuencia de transporte, etc.).
- Forma de abastecimiento (origen y frecuencia).
- Balance de masa esquemático con las fuentes de emisión y descargas para cada fase antes descrita.
- Horas de operación.
- Datos técnicos, incluidos esquemas o dibujos, del sistema de combustión y de los sistemas de abatimiento de emisiones.
- Estimación de emisiones, para cada fase antes descrita (construcción, operación y abandono).
- Predicción emisiones de ruido (modelación).
- Medidas de control y/o mitigación.
- Manejo de residuos sólidos y líquidos durante todas las fases del proyecto.
- Vías de acceso y transporte.
- Conexión a la red eléctrica.

En todo caso, la letra c) del artículo 12 del Reglamento indica lo mínimo que debe contener una descripción de proyecto, pero no debe olvidarse que el énfasis debe estar en aquellas acciones y obras que potencialmente generaría o presentarían los efectos, características o circunstancias establecidas en el artículo 11 de la Ley 19.300 y Título II del Reglamento.

6.2 Respeto del plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y permisos sectoriales.

La determinación de la normativa aplicable dependerá de la localización del proyecto, de las regulaciones ambientales que en esa área existan y de las características ambientales del entorno. De esta manera, cada proyecto deberá desarrollar este capítulo, usando como guía básica lo que establece el Reglamento del SEIA.

Sin perjuicio del resto de la normativa aplicable para cualquier proyecto de inversión en Chile, en esta parte de la guía se dan algunas indicaciones sobre el tratamiento general de la normativa que aplicaría.

6.2.1 En relación a la contaminación atmosférica

Las normas de calidad se refieren a las que establecen los valores máximos o mínimos permisibles de contaminantes en el medio ambiente. Existen las primarias y las secundarias. Las primarias expresan los valores límites para proteger la vida o salud de las personas y las secundarias expresan los valores límites para proteger, conservar o preservar la naturaleza. Así las cosas, para el caso de los proyectos de biomasa, las normas de calidad primaria y secundaria del aire que aplicarían a todas las etapas del proyecto son:

6.2.1.1 En relación a las Normas Primarias y Secundarias de Calidad de Aire

- Decreto Supremo 112/01 del Ministerio de Secretaría General de la República: Norma primaria de calidad de aire para ozono (O₃).
- Decreto Supremo 113/01 del Ministerio de Secretaría General de la República: Norma primaria de calidad de aire para anhídrido sulfuroso (SO₂).
- Decreto Supremo 114/01 del Ministerio de Secretaría General de la República: Norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno (NO_x).
- Decreto Supremo del Ministerio 115/01 de Secretaría General de la República: Norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono (CO).
- Decreto Supremo 59/98, modificado por el D.S.45/01 del Ministerio de Secretaría General de la República: Norma primaria de calidad de aire material particulado (MP10).
- Decreto Supremo 185/92 del Ministerio de Minería: Reglamenta el funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado, y arsénico en todo el territorio nacional, el cual establece la norma de calidad secundaria para SO₂.
- Decreto Supremo 136/00 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República. Norma de calidad primaria para plomo en el aire.

Para evaluar el impacto de las emisiones del proyecto en la calidad del aire en el área de influencia de éste, es necesario realizar una estimación de las emisiones de las distintas fuentes involucradas en el proyecto.

La estimación deberá precisar la contaminación del aire esperada, en qué áreas, qué cantidad y con qué frecuencia se produciría, detallando el tipo y nivel de emisiones, las condiciones de dispersión y los métodos de cálculo. Cabe indicar que esto aplica para una DIA y para un EIA.

Tabla 9: Normas de calidad para SO₂, MP10, NO₂, CO, O₃ y Pb

| Contaminante | Norma | | | |
|-----------------------|-----------------------------------|------------------------|------------|------------------------|
| | Primaria | | Secundaria | |
| | Período | Valor μgm^3 | Período | Valor μgm^3 |
| SO₂ | | | | Límite Norte-Sur |
| Promedio | Anual | 80(a) | Anual | 80-60 |
| Máximo Diario | Diaria | 250(b) | Diaria | 365-260 |
| Máximo Horario | Horaria | No existe | Horaria | 1000-700 |
| MP10 | | | | |
| Promedio | Anual | 50(c) | No normado | |
| Máximo Diario | Diaria | 150(d) | | |
| NO₂ | | | | |
| Promedio | Anual | 100(e) | No normado | |
| Máximo Horario | Horaria | 400(f) | | |
| CO | | | | |
| Máximo Horario | Horaria Promedio móvil de 8 horas | 30.000(g) 10.000(h) | No normado | |
| O₃ | | | | |
| Máximo Horario | Promedio móvil de 8 horas | 120(i) | No normado | |
| Pb | | | | |
| Promedio | Anual | 0,5(j) | No normado | |

Notas:

- (a) Promedio aritmético del promedio anual de 3 años calendario sucesivos (D.S. 113 del 06.03.2003).
- (b) Promedio aritmético de 3 años sucesivos, del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas durante 1 año calendario (D.S. 113 del 06.03.2003).
- (c) Promedio aritmético del promedio anual de 3 años calendario sucesivos (D.S. 45 del 11.09.2001, que modifica al D.S. 59).
- (d) Percentil 98 de concentraciones diarias durante 1 año (D.S. 59 del 25.05.1998).
- (e) Promedio aritmético de concentración anual de 3 años calendario sucesivos (D.S. 114 del 06.03.2003).
- (f) Promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante 1 año calendario (D.S. 114 del 06.03.2003).
- (g) Promedio aritmético de 3 años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentraciones de 1 hora registrados durante 1 año calendario (D.S. 115 del 10.09.2002).
- (h) Promedio aritmético de 3 años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentraciones de 8 horas registrados durante 1 año calendario (D.S. 115 del 10.09.2002).
- (i) Promedio aritmético de 3 años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario (D.S. 112 del 06.03.2003).
- (j) Promedio aritmético de los valores de concentración anual de dos años sucesivos (D.S. 136 del 06.01.2001).

6.2.1.2 En relación a la instalación en la Región Metropolitana

En el caso de las emisiones atmosféricas, la Región Metropolitana (RM) dispone de normativa específica debido a que rige un Plan de Descontaminación por la situación ambiental específica:

Las normas específicas a aplicar en la zona serían:

i. D.S. 58/03 Ministerio Secretaría General de la Presidencia

Plan de Prevención y Descontaminación de la RM. Reformula y actualiza Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA).

Aplica si el proyecto pretende emplazarse en la Región Metropolitana. El capítulo VI del Plan establece exigencias de reducción de emisiones de CO, SO₂, NO_x y material particulado para el sector industrial y comercial.

En el Plan se definen las fuentes estacionarias a las cuales se aplicarían las normas de emisión de dichos contaminantes. Las centrales a biomasa estarían dentro de la categoría de caldera industrial si generan vapor cuya presión de trabajo es mayor a 0,5 kgf/cm² (Resolución MINSAL 2.063/2005).

En resumen los aspectos establecidos en el Plan son:

- Los métodos oficiales de medición aplicables a fuentes estacionarias y la frecuencia de las mediciones por tipo de fuente.
- El valor de 100 ppm como norma de emisión de CO. (Artículo 31 PPDA RM y Resolución MINSAL 2.063/2005)
- El valor de 30 ng/J como norma de emisión de SO₂. Se exceptúan del cumplimiento de esta norma las fuentes estacionarias cuyo consumo energético de combustible sea igual o menor a 200.000 kJ/h a plena carga y las fuentes estacionarias que utilicen gas de ciudad o biogás como combustible. (Artículo 35 PPDA RM y Resolución MINSAL 2.063/2005)
- La meta de reducción de NO_x. Aquellas fuentes inscritas en el Registro Oficial del Servicio de Salud del Ambiente de la RM con posterioridad a la publicación del D.S. 58/93 cuya emisión de NO_x sea mayor o igual a 8 ton/año deberán compensar sus emisiones en un 150%. (Artículo 43 PPDA RM y Resolución MINSAL 121.059/2005)

Además, para todos aquellos proyectos o actividades nuevas y modificación de aquellos existentes que se sometan al SEIA, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- *Artículo 51 del D.S. 58/04:* Aquellos proyectos o actividades nuevas y sus modificaciones, en cualquiera de sus etapas, que tengan asociadas una emisión total anual que implique un aumento sobre la situación base, superior a los valores que se presentan en la siguiente tabla, deberán compensar todas sus emisiones en un 150%.

| Contaminante | Emisión máxima (t/año) |
|-----------------|------------------------|
| MP10 | 10 |
| CO | 100 |
| NO _x | 50 |
| COV | 100 |
| SO _x | 150 |

La compensación de emisiones será de un 150% del monto total anual de emisiones de la actividad o proyecto para el o los contaminantes para los cuales se sobrepase el valor referido en la tabla precedente. Estas emisiones corresponderán a emisiones directas, es decir, las que se emitirán dentro del predio o terreno donde se desarrolle la actividad, y a las emisiones indirectas, tales como, las asociadas al aumento del transporte producto de la nueva actividad.

- Con el objeto de operativizar las compensaciones de emisiones de MP y NO_x en la Región Metropolitana, CONAMA deberá reconocer la reducción de emisiones para proyectos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental: Aquellos proyectos, del sector privado o público, que sean sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y que acrediten reducción neta de emisiones, esto es, que la situación con proyecto, incluyendo construcción y operación, signifique menores emisiones que la situación sin proyecto, tendrán un reconocimiento de la reducción de emisiones en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) correspondiente. La RCA deberá señalar la reducción neta de emisiones que se estima que el proyecto implicará.
- En situaciones de Pre-emergencia y Emergencia Ambiental las fuentes puntuales o grupales que no acrediten mediante mediciones isocinéticas anuales, que sus concentraciones de material particulado son inferiores a 32 mg/Nm³ (miligramos por metro cúbico normal) y 28 mg/Nm³ deberán paralizar en episodios de Pre-emergencia y Emergencia Ambiental, respectivamente.

ii. *D.S. 4/92 Ministerio de Salud modificado por D.S. 20/01 y D.S. 58/03 Ministerio Secretaría General de la Presidencia*

Establece Norma de Emisión de Material Particulado a Fuentes Estacionarias Puntuales y Grupales.

Este D.S. se aplicará a las fuentes estacionarias puntuales y grupales que se encuentren en la RM, exceptuando las fuentes estacionarias puntuales que emitan más de una tonelada diaria de material particulado, las que se regirán por las disposiciones específicas que se adopten en cumplimiento del Plan de Descontaminación.

Este decreto aplica en la Región Metropolitana y establece norma de emisión de material particulado de 112 mg/m³N a fuentes estacionarias puntuales y 56 mg/m³N a fuentes estacionarias grupales.

Establece, además que el Servicio de Salud del Ambiente de la RM, sólo autorizará fuentes estacionarias puntuales nuevas siempre que cumplan con la norma de emisión de 112 mg/m³N y compensen en un 150% sus emisiones.

iii. D.S. 812/95 Ministerio de Salud

Complementa el mecanismo de compensación de emisiones de material particulado para fuentes estacionarias puntuales establecidos por los D.S. 4 y 1.583, ambos de 1992, del Ministerio de Salud. Indica que la Autoridad Sanitaria es el organismo que fiscalizará y sancionará, de acuerdo a las disposiciones del Código Sanitario, todas las infracciones impuestas por este decreto.

iv. Resolución 15.027/94 Ministerio de Salud

Establece el procedimiento para la Declaración de Emisiones dentro de la R.M. Indica que a través de la Declaración de Emisiones, la Autoridad Sanitaria verificará que las fuentes estacionarias cumplan con la norma de emisiones vigente. Se describe operativa para este procedimiento.

v. Resolución 2.063/05 Ministerio de Salud

Establece las fuentes estacionarias a las que les son aplicables las normas de emisión de CO y SO₂. Esta Resolución aplica a todas las fuentes estacionarias puntuales y grupales ubicadas en la RM.

vi. Resolución 57.073/05 Ministerio de Salud

Esta resolución aplica en la RM en complemento a las disposiciones del artículo 47 y 48 del PPDA (D.S. 58/03). Establece que toda fuente estacionaria nueva categorizada como proceso, que tenga una emisión igual o superior a 2,5 ton/año de concentración de material particulado deberá compensar sus emisiones en un 150% lo que deberá ser acreditado ante la Autoridad Sanitaria al año 2007, conforme lo dispone el PPDA.

vii. Resolución 121.059/05 Ministerio de Salud

Esta resolución aplica en complemento a las disposiciones del artículo 43 del PPDA. Establece que toda fuente nueva que tenga una emisión de NO_x igual o superior a 8 ton/año y que sea inscrita a partir del 29 de enero de 2004, deberá compensar sus emisiones en un 150%, lo que deberá ser acreditado ante la Autoridad Sanitaria al año 2007, conforme lo dispone el PPDA.

6.2.1.3 En relación a otras normativas

i. D.S. 144/61 Ministerio de Salud

Establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza. Los gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes de cualquier naturaleza, producidos en cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo, deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen peligros, daños o molestias al vecindario.

ii. D.S. 48/84 Ministerio de Salud

Este Reglamento establece las condiciones generales de construcción, instalación, mantención, operación y seguridad que deberán reunir todas las calderas en que se generen fluidos a temperaturas y presiones superiores a la atmosférica, ya sean estacionarias o móviles.

Todo propietario de una caldera, previo a su instalación, deberá registrarla en el Servicio de Salud respectivo, presentando la documentación establecida en ese reglamento.

iii. D.S. 75/87 Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones

Este cuerpo legal señala que los vehículos que transportan desperdicios, arena, ripio, tierra u otros materiales, ya sean sólidos o líquidos, que puedan escurrirse o caer al suelo, estarán contruidos de forma que ello no ocurra. Además agrega que en las zonas urbanas, el transporte de material que produzca polvo deberá efectuarse cubriendo siempre los materiales con lonas o plásticos de manera de evitar la dispersión.

iv. Normas de referencia en contaminación atmosférica¹⁴

Para aquellos contaminantes que no estuvieran normados en Chile, la Ley 19.300 y su Reglamento establece que, con el fin de determinar la pertinencia de elaborar un EIA, se deberán considerar las normas aplicables en otros países. Estas normas se usan como referencia para establecer si el proyecto a ejecutarse en el territorio nacional las cumpliría o no. En caso de ser negativo, el proyecto deberá ingresar al SEIA mediante un EIA. En este contexto, la más común es la Norma de Referencia Suiza, esto es:

- *Ordenanza sobre control de contaminación del aire (OAPC) 814.318.142.1*

Establece norma de emisión para diversos compuestos como partículas, metales pesados y gases en instalaciones de incineración de desechos municipales y especiales instalaciones de incineración de desechos de madera, papel y desechos similares y equipos de combustión.

(14) Artículo 7 del Reglamento del SEIA.

6.2.2 En relación al ruido

Estas normas aplican para todas las etapas del proyecto.

i. D.F.L. 725/68 Código Sanitario Ministerio de Salud

El artículo 89 de este Código, letra b), el reglamento comprenderá normas sobre la protección de la salud, seguridad y bienestar de los ocupantes de edificios o locales de cualquier naturaleza, contra los perjuicios, peligros e inconvenientes de carácter mental o material que provengan de la producción de ruidos, vibraciones o trepidaciones molestos, cualquiera sea su origen.

ii. D.S. 594/99, modificado por D.S. 201/01, ambos del Ministerio de Salud

Reglamenta sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, en sus artículos 70 al 82 establece los niveles de presión sonora máximos a los cuales pueden estar expuestos los trabajadores.

iii. D.S. 146/98 Ministerio Secretaría General de la República.

Establece Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas, fija niveles máximos permitidos generados por fuentes fijas hacia la comunidad según el tipo de zona en que esté emplazado el proyecto. Se recomienda que el D.S. 146/98 se cumpla dentro de los límites del predio.

6.2.3 En relación al agua

i. D.S. 609/98 Ministerio de Obras Públicas, modificado por D.S. 3.592/00 y por el D.S. 601/04

Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a descargas de RILES a sistemas de alcantarillados. El objetivo de esta norma es mejorar la calidad ambiental de las aguas servidas crudas que los servicios públicos de disposición de éstas, vierten a los cuerpos de agua terrestres o marítimos mediante el control de los contaminantes líquidos de origen industrial, que se descargan en los alcantarillados.

ii. D.S. 594/99 del Ministerio de Salud

Reglamenta sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, en sus artículos 12 y 15, hace referencia al agua potable y a la obligatoriedad de que los empleados dispongan de este servicio y los artículos 21 y 24 hace referencia a la necesidad de disponer de servicios higiénicos y en la necesidad de disponer de baños en las faenas temporales respectivamente.

iii. D.S. 90/2000, Ministerio Secretaría General de la Presidencia

Norma de Emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos en aguas marinas y continentales superficiales. La presente norma tiene como objetivo de protección ambiental prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores.

iv. D.S. 46/02, Ministerio Secretaría General de la Presidencia

Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas. La norma tiene como objetivo de protección ambiental prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores.

6.2.4 En relación a los residuos sólidos

i. D.S. 594/99 Ministerio de Salud

Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, el cual en su artículo 19 señala que las empresas que realicen el tratamiento o disposición final de sus residuos industriales deberán presentar a la autoridad sanitaria, previo al inicio de tales actividades, los antecedentes que acrediten que tanto el transporte como la disposición final es realizada por personas o empresas debidamente autorizadas.

ii. Resolución 5.081/93 Ministerio de Salud

Sobre declaración y seguimiento de Residuos Industriales Sólidos (RIS), establece la competencia de la Autoridad Sanitaria para fiscalizar el proceso y mantener un registro de esta clase de desechos para efectos de control. Esta resolución es aplicable a todos los establecimientos industriales localizados en la RM que generan, como resultado de sus procesos, Residuos Industriales Sólidos (RIS), además de los transportistas y destinatarios de estos desechos. En este sentido, establece un sistema de declaración y seguimiento de RIS para la Región Metropolitana, que regula la generación, acumulación, transporte y disposición final a objeto de prevenir riesgos y daños en el orden sanitario ambiental.

iii. D.F.L. 725/68 Código Sanitario Ministerio de Salud

Corresponde autorizar la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase. Así como la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales o

mineros, entre otros temas. Al otorgar esta autorización, el Servicio Nacional de Salud determinará las condiciones sanitarias y de seguridad que deben cumplirse para evitar molestia o peligro para la salud de la comunidad o del personal que trabaje en estas faenas.

iv. D.S. 594/99 Ministerio de Salud

Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, establece límites permisibles de exposición ambiental a agentes químicos y agentes físicos.

v. D.F.L. 1/89 Ministerio de Salud

Determina materias que requieren autorización sanitaria expresa, entre otras la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.

vi. D.S. 144/61 Ministerio de Salud

Los gases, vapores, humos, emanaciones o contaminantes de cualquier naturaleza, producidos por cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo, deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen peligros, daños o molestias al vecindario. Este decreto es principalmente aplicado a la fase de construcción, si se requiere realizar movimientos de tierra.

vii. D.S. 148/03 Ministerio de Salud

Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos. Este Reglamento establece las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que deberá someterse la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reuso, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de los residuos peligrosos.

6.2.5 En relación a la planificación urbana, urbanización y construcción

i. D.F.L. 458/1975 Ley General de Urbanismo y Construcción y su Ordenanza General

Contiene los principales principios, atribuciones, responsabilidades, derechos, sanciones y demás reglas que rigen a los organismos, funcionarios, profesionales y particulares en materias tales como la planificación urbana, la urbanización y la construcción.

De conformidad con el artículo 116 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, D.F.L. 458/76, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, las obras de urbanización y construcción de cualquier naturaleza, sean urbanas o rurales, requerirán permiso de la Dirección de Obras Municipales, a petición del propietario.

ii. Planes Reguladores Comunales e Intercomunales

Esto dependerá de la localización del proyecto. Siempre debe verificarse el uso de suelo permitido antes de decidir por el emplazamiento.

6.2.6 En relación con la protección de los recursos forestales y vegetacionales

Se deberá verificar la presencia de especies endémicas o formaciones boscosas sujetas a planes de manejo para que estas normas apliquen. En este sentido las normas que aplicarían son, entre otras, la Ley de Bosque (D.S. 4.363/31 del Ministerio de Tierras y Colonización) que establece como obligación que los terrenos calificados de aptitud preferentemente forestal y los bosques naturales y artificiales, quedan sujetos a los planes de manejo forestal aprobados por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), Ley sobre fomento forestal D.L.701/74 reemplazado por el D.L. 2.565/79 y modificado por la ley 19.561 que tiene por objeto regular la actividad forestal en suelos de aptitud preferentemente forestal y en suelos degradados e incentivar la forestación y el D.S. 366/44 del Ministerio de Tierras y Colonización, que considera como forestales los terrenos de secano no susceptibles de aprovechamiento agrícola inmediato que se encuentre ubicado entre el límite norte de la Provincia de Tarapacá y el río Maipo.

Además es necesario determinar si existen en la zona especies en algún problema de conservación, según lo establecen los D.S. 1.528/40, D.S. 1.427/41, D.S. 366/44 y D.S. 908/41 del Ministerio de Tierras y Colonización, o los D.S. 490/76, D.S. 43/90 y D.S. 13/95 del Ministerio de Agricultura que prohíben, restringen o regulan la corta de las siguientes especies: Yareta, Carboncillo, Guayacán, Tamarugo, Palma Chilena, Alerce, Araucaria, Queule, Ruil, Pitao, Belloto del Norte y Belloto del Sur.

Se deberá verificar la presencia de especies endémicas o formaciones boscosas sujetas a planes de manejo para que estas normas apliquen.

6.2.7 En relación con la fauna silvestre terrestre

La legislación nacional, en su afán de protección, se sustenta en dos tipos de instrumentos o regulaciones. En primer lugar crea áreas de protección con el objetivo de preservar o conservar los ecosistemas en los cuales se encuentran tales especies silvestres, en particular si pertenecen a alguna categoría de conservación. Y, en segundo lugar, establece prohibiciones o impone requisitos para cazar especies silvestres.

En relación con el primer tipo de regulación, esto es, afectar las áreas protegidas, se deberá indicar si el proyecto se emplaza o no en alguna de ellas, y en consecuencia, tomar las medidas para no alterar la vida de la fauna silvestre existente ahí.

Además se debe establecer que especies encontradas en el área del proyecto no se encuentren indicadas en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas, como por ejemplo Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Glade, 1993) de la CONAF.

6.2.8 En relación con el patrimonio cultural

i. Arqueológico

En caso que durante las faenas de excavación para la ejecución de las obras se encontrasen ruinas, yacimientos, piezas o objetos de carácter histórico, antropológico, arqueológico o paleontológico, se debe informar el descubrimiento al Gobernador Provincial respectivo, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 26 de la Ley sobre Monumentos Nacionales y el artículo 23 del Reglamento de la Ley 17.288, sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas. El proyecto debe contemplar una estricta observancia a la citada norma.

ii. Zonas típicas y Zonas de Conservación Histórica

Respecto a los proyectos que pudieran afectar algún tipo de construcción en una zona declarada típica, o en alguna zona de conservación histórica deberán cumplir lo que especifica la Ley 17.288/70 de Monumentos Nacionales y el D.F.L. 458/70 del MINVU respectivamente.

6.2.9 En relación a las áreas protegidas

Respecto a las áreas protegidas, hay que considerar la definición existente de área protegida y las restricciones establecidas en las legislaciones respectivas de creación de cada una. Las categorías de áreas protegidas y la fuente legal se muestran a continuación:

Tabla 10: Áreas protegidas nacionales

| Categoría de Área Protegida | Fuente Legal |
|------------------------------|---|
| Reserva Nacional | Ley 19.300, artículo 10 D.S. 531/67 Ministerio de Relaciones Exteriores |
| Parque Nacional | Ley 19.300, artículo 10 D.S. 531/67 Ministerio de Relaciones Exteriores D.S. 4.363/31 Ministerio de Tierras y Colonización D.L. 1.939/77 (artículo 21) |
| Reserva de Regiones Vírgenes | Ley 19.300, artículo 10 D.S. 531/67 Ministerio de Relaciones Exteriores |
| Monumento Natural | Ley 19.300, artículo 10 D.S. 531/67 Ministerio de Relaciones Exteriores |
| Santuario de la Naturaleza | Ley 19.300, artículo 10 Ley 17.288/70 de Monumentos Nacionales (artículo 31) |
| Parques Marinos | Ley 19.300, artículo 10 D.S. 430/91 Ministerio de Economía y Fomento (artículo 3º letra d) |
| Reservas Marinas | Ley 19.300, artículo 10 D.S. 430/91 Ministerio de Economía y Fomento (artículo 2º Nº 43) |

Tabla 10: Áreas protegidas nacionales (continuación)

| Categoría de Área Protegida | Fuente Legal |
|--|---|
| Reserva Forestal | D.S. 4.363/31 Ministerio de Tierras y Colonización (artículo 10) D.L. 1.939/77 (artículo 21) |
| Monumentos Históricos | Ley 17.288/70 de Monumentos Nacionales (artículo 12) |
| Zonas Típicas o Pintorescas | Ley 17.288/70 de Monumentos Nacionales (artículo 30) |
| Zonas o Centros de Interés Turístico Nacional | Decreto Ley 1.224/75 |
| Zonas de Conservación Histórica | D.F.L. 458/75 Ministerio de Vivienda y Urbanismo (artículo 60) |
| Áreas de Preservación Ecológica contenidas en los Instrumentos de Planificación Territorial. Según OGUC vigente se denominan Areas de Protección de Recursos de Valor Natural o Patrimonio Cultural | D.F.L. 458/75 Ley General de Urbanismo y Construcciones y el D.S. 47/92 Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones y sus modificaciones. |
| Zonas Húmedas de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas. | D.S. 771/81 Ministerio de Relaciones Exteriores |
| Acuíferos que alimentan vegas y bofedales en las Regiones de Tarapacá y Antofagasta | D.F.L. 1.122/81 (Código de Aguas), artículo 63 |
| Inmuebles Fiscales destinados por el Ministerio de Bienes Nacionales para fines de conservación ambiental, protección del patrimonio y/o planificación, gestión y manejo sustentable de sus recursos | D.L. 1.939/77, artículos 1, 19 y 56 |
| Áreas Marino y Costero Protegidas | D.S. 827/95 Ministerio de Relaciones Exteriores D.F.L. 340/60 Ministerio de Defensa D.F.L. 2.222/78 Ministerio de Defensa D.S. 475/94 Ministerio de Defensa |

6.3 Respeto de los Permisos Ambientales Sectoriales

Los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) o pronunciamientos de carácter ambiental que de acuerdo a la legislación chilena deban otorgar o puedan emitir los organismos del Estado respecto de proyectos sometidos al SEIA, serán otorgados a través del SEIA si el proyecto obtiene como resultado una RCA favorable.

El Reglamento indica 42 PAS que, dependiendo de la tipología de proyecto y de la localización, aplican. De éstos, los que se indican a continuación aplicarían para proyectos de generación de energía eléctrica usando biomasa como combustible. Sin embargo es de responsabilidad de cada titular evaluar la aplicación o no de todos los permisos ambientales sectoriales de acuerdo a las características y localización del proyecto.

Cabe indicar que para evitar extensión innecesaria, se ha preferido no entregar los contenidos técnicos que deben adjuntarse para solicitar los permisos, toda vez que ellos están explicitados desde el artículo 65 al 106 del Reglamento del SEIA:

Tabla 11: Permisos sectoriales ambientales que aplicarían en los proyectos de biomasa

| Permiso | Referido a | Órgano del Estado que lo otorga | Comentario |
|--------------|--|----------------------------------|---|
| Artículo 90 | Manejo de residuos industriales | Servicio de Salud | Este permiso aplicaría si se construye alguna obra destinada al tratamiento o la disposición final o evacuación de residuos industriales. |
| Artículo 91 | Manejo de aguas residuales | Servicio de Salud | Este permiso aplicará cuando se requiera la habilitación de soluciones sanitarias particulares. |
| Artículo 93 | Manejo de residuos domésticos | Servicio de Salud | Este permiso aplicará cuando se requiera la habilitación de una instalación de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o la disposición de residuos sólidos domiciliarios o industriales. |
| Artículo 94 | Calificación de los establecimientos industriales. | Servicio de Salud | Este permiso se aplicará de acuerdo a lo que se refiere el artículo 4.14.2 del D.S. 47/92 del MINVU, respecto de la calificación de los establecimientos industriales o bodegaje. |
| Artículo 96 | Cambio de uso del suelo | Seremi de Agricultura y Vivienda | Este permiso aplicará en la medida que los proyectos se instalen en zonas no planificadas o en donde se requiera el cambio de uso de suelo. |
| Artículo 102 | Corta de bosque nativo | Corporación Nacional Forestal | Este permiso aplica en tanto el área seleccionada para la ejecución de las obras del proyecto corresponda a una zona con presencia de bosque nativo y se requiera la corta o explotación del mismo. |
| Artículo 106 | Cauces naturales | Dirección General de Aguas | Este permiso aplicaría para las obras de regularización y defensa de cauces naturales, a que se refiere el segundo inciso del artículo 171 del D.F.L. 1.122/81 del Ministerio de Justicia (Código de Aguas) |

6.4 Respeto de la descripción de los efectos, características o circunstancias que obligan la presentación de un EIA

Este capítulo debe describir detalladamente cuáles son los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley 19.300 y Título II del Reglamento que dan origen a la necesidad de efectuar el Estudio de Impacto Ambiental. En consecuencia, el análisis se acotaría a los artículos descritos en el capítulo 5.

6.5 Respeto de la caracterización de línea base

Este capítulo debe describir cuáles son las características de los componentes ambientales que potencialmente podrían impactarse, generándose uno más de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley 19.300 y Título II del Reglamento que obligaron la presentación del Estudio de Impacto Ambiental.

La línea base deberá describir el área de influencia del proyecto o actividad a objeto de evaluar posteriormente los impactos que pudieren generarse o presentarse sobre los medios del medio ambiente. En este punto hay que poner mucho énfasis en detallar sólo aquellos componentes ambientales relevantes, que son aquellos que dan origen a la necesidad de presentar un EIA (artículo 11 de la Ley), con el fin de no engrosar innecesariamente el documento con antecedentes inútiles para la evaluación ambiental que se pretende realizar. Hay que considerar que debe describir el área de influencia del proyecto o actividad (artículo 13, letra f), según lo siguiente:

Se recomienda que se describan los siguientes componentes ambientales:

- Medio físico: Deberá describirse el clima, la meteorología y la calidad del aire. Además de considerar los niveles de ruido.
- Medio biótico: Deberá realizar una descripción y análisis de la flora y fauna que el proyecto afectaría.
- Medio construido: Se debe describir el equipamiento, obras de infraestructura y cualquier obra relevante. Así como actividades económicas como industriales y turísticas relevantes existentes o planificadas.
- Uso de elementos del medio ambiente: Deberá realizar una descripción del uso del suelo, capacidad de uso y clasificación, determinar si se encuentra definido bajo algún instrumento de planificación territorial o si forma parte de un área bajo protección oficial.
- Patrimonio cultural: Deberá definir, si corresponde, los elementos que componen el patrimonio histórico, arqueológico, religioso, etc.

Es preferible utilizar un adecuado nivel de detalle para la descripción de los componentes ambientales con el fin de evitar entregar antecedentes innecesarios, por ejemplo a nivel regional, para un componente que se sabe será impactado a nivel local. La recomendación es describir aquello que se sabe tendrá algún cambio o entregar la información suficiente para demostrar que ello no ocurrirá o no aplica para el área de influencia del proyecto.

6.6 Respeto de la predicción y evaluación de impactos ambientales

En este capítulo deben indicarse los impactos positivos y negativos que se prevé que el proyecto generará. Para esos efectos existen múltiples metodologías que han sido probadas en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental chileno y son todas de libre disposición para su uso. Lo básico es superponer las obras y acciones del proyecto sobre la caracterización del medio en la situación base, sin proyecto.

Se recomienda que el impacto sea caracterizado (y cuando se posible cuantificado) usando parámetros objetivos tales como: magnitud, significancia, reversibilidad, sinergia, etc.

Como es dable pensar, debe existir una relación directa entre los componentes ambientales descritos en la línea base y la predicción y evaluación de impactos. Es decir, para cada uno de ellos debe indicarse el impacto que en él se generaría o, por el contrario, debe demostrarse que no se producirá ninguno.

6.7 Respeto del plan de medidas de mitigación, reparación y compensación

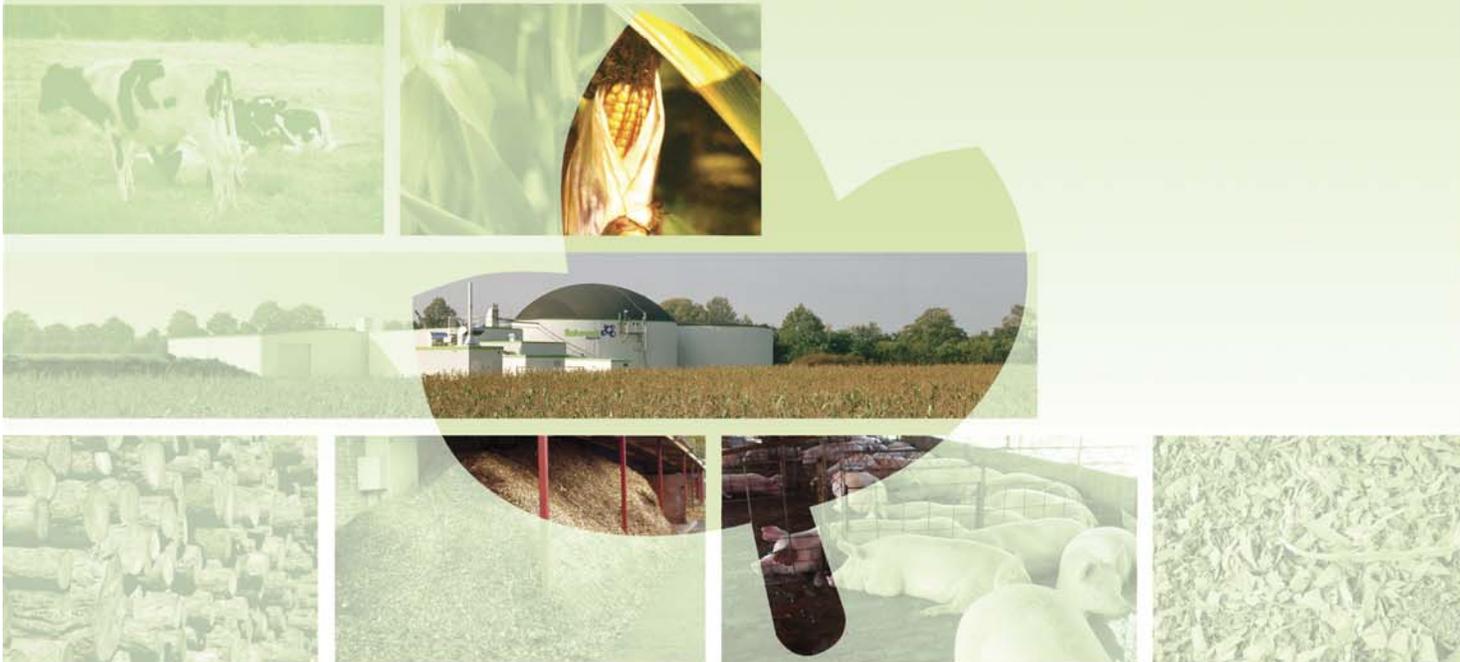
Este capítulo debe mostrar las medidas de mitigación que se proponen para reducir la magnitud de los impactos que se prevén con ocasión de la construcción, operación y/o abandono del proyecto.

Por lo general, la mayoría de las medidas incluidas en este tipo de planes se refieren a las de mitigación y prevención. Sin embargo, puede darse la situación de que un componente necesariamente deberá ser intervenido para desarrollar alguna obra o acción pero que, una vez realizada la intervención, puedan tomarse acciones para devolver a ese componente sus propiedades básicas, a ese acto se le denomina reparación y podría considerarse una medida adicional a la de mitigación.

Por último, puede haber obras o acciones de un proyecto que generarían impactos que aún siendo mitigados e incluso reparados tengan un remanente de tal magnitud o importancia que deban ser compensados haciendo una obra o acción que genere un impacto positivo, de magnitud o importancia semejante al negativo, con el fin de mantener el equilibrio en el sistema. A eso se le denomina medida de compensación y, por lo general, es el resultado de un acuerdo entre los participantes del proceso de evaluación ambiental del proyecto (incluye servicios, titular y comunidad organizada directamente afectada).

6.8 Respetto del plan de seguimiento

En este capítulo se debe proponer un plan de seguimiento de los componentes ambientales afectados y el resultado de las medidas de mitigación, reparación y/o compensación que se propusieron. La idea es que efectivamente se pueda comprobar que se ha hecho lo adecuado y, en caso de que se detecte lo contrario, se tomen las medidas inmediatas para mejorar lo propuesto.



Contenido de una Declaración de Impacto Ambiental

7. Contenido de una Declaración de Impacto Ambiental

Los contenidos formales de una Declaración de Impacto Ambiental se indican en el artículo 15 del Reglamento y se refieren, a lo menos, a lo siguiente:

1. Indicación del tipo de proyecto
2. Descripción del proyecto
3. Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y permisos sectoriales
4. Análisis de pertinencia
5. Compromisos voluntarios

Cabe indicar que una Declaración de Impacto Ambiental no puede contener medidas de mitigación, reparación y/o compensación, debido a que precisamente lo que se está declarando es que no se generan impactos por el proyecto. El proyecto debe contemplar en su diseño las medidas necesarias para asegurar que se cumplirá la normativa aplicable.

Es de suma importancia que en el análisis de pertinencia se demuestre cada afirmación, entregando todos los antecedentes necesarios que justifiquen cada aseveración. Suele cometerse el error de declarar que no existen impactos en ciertos componentes sin la debida demostración. En este contexto, se recomienda utilizar una metodología similar a la elaboración de un EIA, es decir, estudiar la línea base y entregar esos antecedentes en anexos.

Para el caso de la descripción del proyecto es recomendable usar el mismo nivel de detalle que el indicado para el EIA, lo mismo ocurre para el plan de cumplimiento de la legislación ambiental y permisos sectoriales.

Se recomienda usar el formato de análisis de pertinencia mostrado en esta guía para esa parte esencial de la DIA.

Por último, cabe indicar que el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental contempla la posibilidad de llevar la evaluación de una DIA electrónicamente vía Internet, en la página www.e-seia.cl, lo que mantiene al titular, consultores y servicios involucrados informados en línea de los hitos del proceso.

Abreviaciones

| | |
|--------------------------------|--|
| Al | aluminio |
| CNE | Comisión Nacional de Energía |
| CO | monóxido de carbono |
| CO ₂ | dióxido de carbono |
| CONAF | Corporación Nacional Forestal |
| CONAMA | Comisión Nacional del Medio Ambiente |
| COREMA | Comisión Regional del Medio Ambiente |
| COV | compuestos orgánicos volátiles |
| Cu | cobre |
| Cr | cromo |
| DIA | Declaración de Impacto Ambiental |
| D.F.L. | Decreto Fuerza de Ley |
| D.S. | Decreto Supremo |
| EIA | Evaluación de Impacto Ambiental |
| Fe | hierro |
| FGD | desulfurización de gases de combustión |
| GJ | Gigajoule |
| GTZ | Cooperación técnica alemana |
| HAP | hidrocarburos aromáticos policíclicos |
| HCl | ácido clorhídrico |
| H ₂ SO ₄ | ácido sulfúrico |
| ICE | Informe Consolidado de la Evaluación |
| ICSARA | Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones |
| J | Joule |
| kgf | kilogramo fuerza |
| kJ | kilojoule |
| K ₂ O | óxido de potasio |
| MDL | Mecanismo de Desarrollo Limpio |
| MINSAL | Ministerio de Salud |
| MINSEGPRES | Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República |

| | |
|-------------------------------|---|
| MINVU | Ministerio de Vivienda y Urbanismo |
| Mn | manganeso |
| MP | Material Particulado |
| MP10 | Material Particulado < 10 µm |
| MW | Megawatt |
| N | nitrógeno |
| ng | nanogramo |
| µg | microgramo |
| µm | micrometro |
| NH ₃ | amoníaco |
| NOX | óxidos de nitrógeno |
| OGUC | Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones |
| O ₂ | oxígeno |
| O ₃ | ozono |
| PAS | Permiso Ambiental Sectorial |
| Pb | plomo |
| PCDD | policloro dibenzodioxinas |
| PCDF | policloro dibenzofuranos |
| P ₂ O ₅ | anhídrido fosfórico |
| PPDA | Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica |
| ppm | partes por millón |
| RCA | Resolución de Calificación Ambiental |
| RIL | Residuos Industriales Líquidos |
| RIS | Residuos Industriales Sólidos |
| RM | Región Metropolitana |
| RSEIA | Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental |
| S | azufre |
| SEIA | Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental |
| SO ₂ | dióxido de azufre |
| Zn | zinc |

GUÍA PARA EVALUACIÓN AMBIENTAL ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

GUÍA PARA EVALUACIÓN AMBIENTAL
ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES
PROYECTOS DE BIOMASA

Santiago de Chile 2007