



gtz



PROYECTOS EOLICOS

GUÍA PARA EVALUACIÓN AMBIENTAL
ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

PROYECTOS EÓLICOS

GUÍA PARA EVALUACIÓN AMBIENTAL
ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

GUÍA PARA EVALUACIÓN AMBIENTAL
ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES
PROYECTOS EOLICOS

Elaborada por:

Comisión Nacional de Energía

Teatinos 120, piso 7, Santiago
C.P. 8340487, Chile
www.cne.cl

Con el apoyo de:

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

Proyecto Energías Renovables No Convencionales
Agustinas 1291, piso 6, of. H
C.P. 8340422, Chile
www.gtz.cl

Con la colaboración de:

Comisión Nacional del Medio Ambiente

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

Diseño y diagramación:
Hernán Romero D.

Impresión y encuadernación:
ByB Impresores

ISBN: 956-7700-04-4

Santiago de Chile, Octubre 2006.

GUÍA PARA EVALUACIÓN AMBIENTAL ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES PROYECTOS EÓLICOS

Comisión Nacional de Energía



Agencia Alemana de Cooperación Técnica



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 país está impulsando varias acciones de corto y mediano plazo en el marco de una ambiciosa pero realista política de seguridad energética con miras a diversificar su 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, de aquí al año 2010, provenga de este tipo de fuentes. Por otra parte, el gobierno está potenciando el Programa País de Eficiencia Energética, un esfuerzo público-privado que permitirá optimizar el uso de nuestros recursos energéticos a través de acciones y cambios de hábito en los hogares, las empresas y los espacios públicos.

Ambas líneas de acción, además de contribuir a diversificar nuestra matriz y a lograr una mayor independencia, fortalecen un desarrollo sustentable que preserve 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) de 1994. 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 la Ley 19.300, los proyectos eólicos de generación de energía eléctrica mayores a 3 MW de potencia deberán ingresar al SEIA.

Para 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 Eólicos", para entregar los antecedentes necesarios que permitan orientar, tanto a los servicios públicos como a los titulares de los proyectos, con respecto a los requerimientos y procedimientos del proceso de evaluación ambiental de una inversión en energía eólica.

Este manual se suma a la “Guía del Mecanismo de Desarrollo Limpio para proyectos del sector energía”, publicada en julio de 2006, y pertenece a 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 y la eficiencia energética. 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.

Karen Poniachik
Ministra de Minería y Energía

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.

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 (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 eólicos de generación de electricidad	17
1.1 Antecedentes generales	17
1.2 Operación de los sistemas eólicos	19
1.3 Componentes de un aerogenerador	23
1.3.1 Aspas	23
1.3.2 Sistemas de generación con y sin caja multiplicadora	23
1.3.3 Sistema de control	25
1.3.4 Góndola	25
1.3.5 Torre	25
1.3.6 Cimiento	26
1.4 Configuraciones de un proyecto eólico	27
■ 2. Evaluación de Impactos y Medidas	33
2.1 Evaluación de Impactos	33
2.1.1 Impactos en la fase de construcción	33
2.1.2 Impactos en la fase de operación	38
2.1.2.1 Alteración de paisaje	38
2.1.2.2 Emisión de ruido	38
2.1.2.3 Sombra	40
2.1.2.4 Otros impactos	40
2.1.3 Impactos en la fase de abandono	41
2.1.4 Riesgo en la fase de operación	41
2.1.5 Compatibilidad con otras actividades económicas	42
2.1.6 Conclusiones	43
2.2 Medidas	44
■ 3. Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	49
3.1 Antecedentes generales	49
3.2 Aspectos administrativos de la tramitación ambiental	51
■ 4. Pertinencia de ingreso al SEIA	57
■ 5. Modalidad de ingreso al SEIA (DIA - EIA)	61

■ 6. Contenido de un Estudio de Impacto Ambiental	75
6.1 Respecto de 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 las Normas de Calidad Primarias y Secundarias	76
6.2.2 En relación al Ruido	77
6.2.3 En relación al Agua	77
6.2.4 En relación a los Residuos	77
6.2.5 En relación a otros Aspectos de Salud	78
6.2.6 En relación a los Caminos	78
6.2.7 En relación a la Planificación Urbana, Urbanización y Construcción	78
6.2.8 En relación a los Planes Reguladores Comunales e Intercomunales	79
6.2.9 En relación con la Protección de los Recursos Forestales y Vegetacionales	79
6.2.10 En relación con la Fauna Silvestre Terrestre	79
6.2.11 En relación con el Patrimonio Cultural	80
6.2.12 En relación a las Áreas Protegidas	80
6.2.13 En relación a la Contaminación Lumínica	81
6.3 Respecto de los Permisos Ambientales Sectoriales	81
6.4 Respecto de la descripción de los efectos, características o circunstancias que obligan la presentación de un EIA	82
6.5 Respecto de la Caracterización de Línea Base	82
6.6 Respecto de la Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales	83
6.7 Respecto del Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación	84
6.8 Respecto del Plan de Seguimiento	84
■ 7. Contenido de una Declaración de Impacto Ambiental	87

Figuras

Figura 1:	Esquema simplificado de funcionamiento de un aerogenerador	17
Figura 2:	Evolución de los tamaños y potencia de los aerogeneradores	19
Figura 3:	Aerogenerador Típico	19
Figura 4:	Curva de potencia de un aerogenerador de 2 MW (pitch)	20
Figura 5:	Funcionamiento del control de potencia de diferentes sistemas	21
Figura 6:	Montaje de un rotor	23
Figura 7:	Componentes principales de un aerogenerador con caja multiplicadora	24
Figura 8:	Aerogenerador con generador multipolo y sin caja multiplicadora	24
Figura 9:	Ejemplo de torre tubular, tensada y de celosía	26
Figura 10:	Fundaciones de un aerogenerador de 1.750 kW y base de un aerogenerador de 2.000 kW	27
Figura 11:	Distribución típica de aerogeneradores en un parque eólico	28
Figura 12:	Configuración de parques eólicos en terrenos simples	28
Figura 13:	Configuración de parques eólicos	29
Figura 14:	Subestación eléctrica	30
Figura 15:	Caminos para los aerogeneradores	34
Figura 16:	Fase de construcción	35
Figura 17:	Montaje de un aerogenerador (1.800 kW, diámetro 70 m)	36
Figura 18:	Simulación digital de la alteración de paisaje	38
Figura 19:	Estimación del nivel de ruido en distancia al parque eólico	39
Figura 20:	Ejemplo de un pronóstico de la presentación de sombra para condiciones reales	40
Figura 21:	Compatibilidad de actividades agrícolas y ganaderas con los proyectos eólicos	42
Figura 22:	Proceso Administrativo de evaluación de un EIA	53
Figura 23:	Proceso Administrativo de evaluación de una DIA	54
Figura 24:	Ingreso al SEIA	63

Tablas

Tabla 1:	Velocidad de rotor y nivel de ruido para distintos aerogeneradores	22
Tabla 2:	Desarrollo técnico de aerogeneradores	26
Tabla 3:	Extensión de parques eólicos (ha) en función de distintos tamaños de aerogeneradores	29
Tabla 4:	Resumen de Impactos y Medidas	45
Tabla 5:	Categorías de Areas Protegidas	80
Tabla 6:	Permisos ambientales sectoriales para proyectos eólicos	82

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 del viento (energía eólica). 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 eólicos, con la descripción de sus principales componentes y de las diversas configuraciones que puede adoptar un parque eólico.

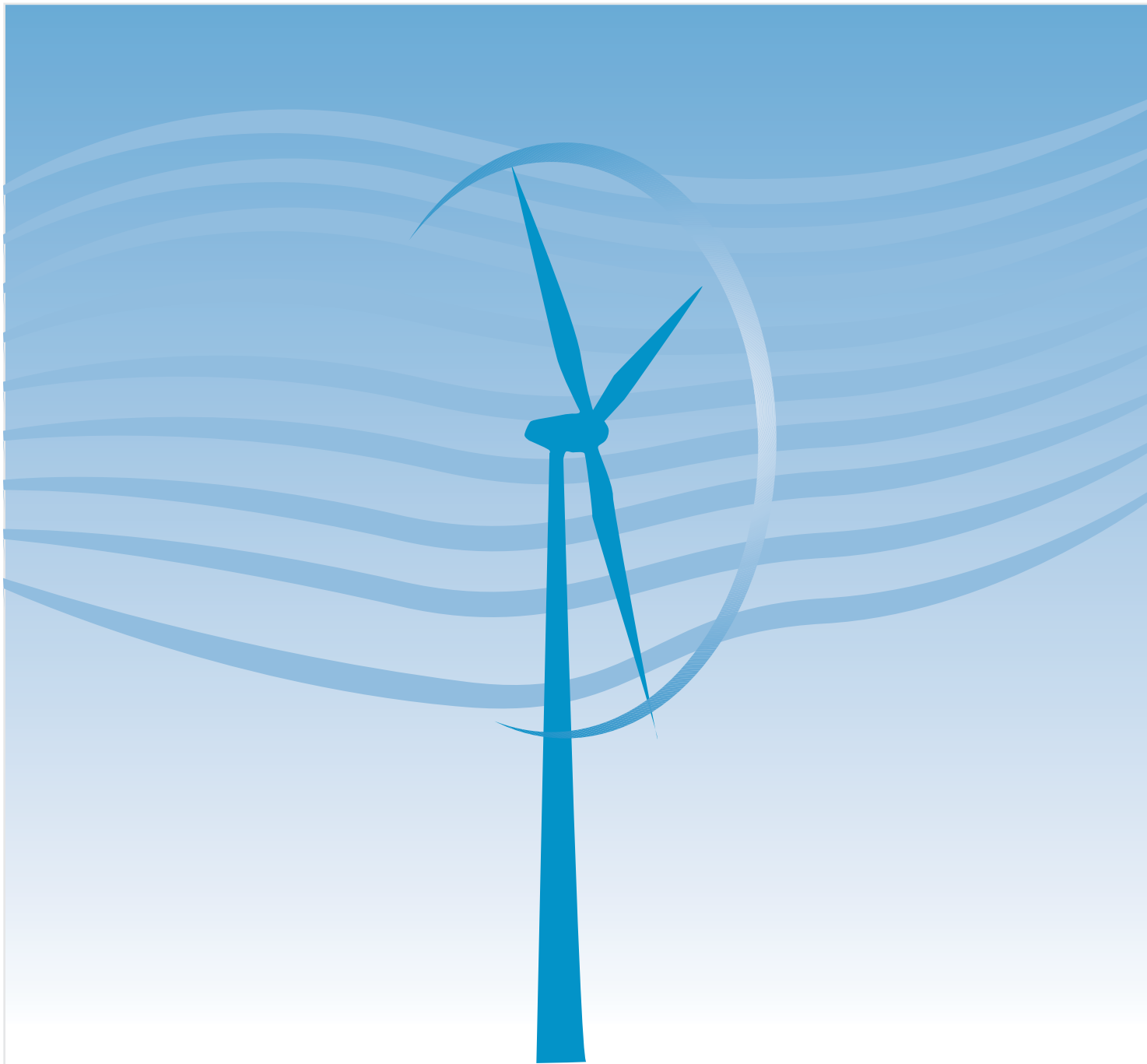
En el segundo capítulo se analizan los impactos que puede generar este tipo de proyectos durante sus etapas de operación, construcción y abandono, y se proponen medidas para mitigar dichos impactos.

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 los proyectos eólicos 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 10º de la Ley de Bases del Medio Ambiente letra c) y el artículo 3º 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 de los parques eólicos a los sistemas eléctricos, pudiendo el titular del proyecto eólico someterla a evaluación ambiental en el mismo proceso en que se evalúan las demás componentes del proyecto.



Descripción de proyectos eólicos

1. Descripción de proyectos eólicos de generación de electricidad

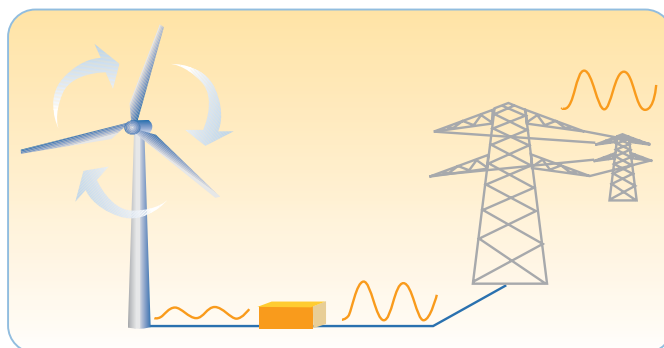
1.1 Antecedentes generales

En los párrafos siguientes, la descripción de proyectos eólicos y de los componentes de aerogeneradores se limita a los aspectos más relevantes para la evaluación de impactos ambientales, sin considerar todos los aspectos o componentes técnicos que son importantes para el funcionamiento de los proyectos eólicos de generación eléctrica.

La energía eólica se origina del movimiento de las masas de aire, es decir, el viento. Corresponde a una fuente de energía renovable que se encuentra disponible con un potencial significativo a nivel mundial. Al igual que la mayoría de las fuentes de energías renovables, proviene del sol, ya que son las diferencias de temperatura entre las distintas zonas geográficas de la tierra las que producen la circulación de aire.

Las zonas más favorables para la ubicación de proyectos eólicos son las áreas costeras, llanuras interiores abiertas, valles transversales y zonas montañosas donde existe mayor potencial de viento.

Figura 1: Esquema simplificado de funcionamiento de un aerogenerador



Elaboración CNE

Los aerogeneradores son equipos que transforman la energía cinética del flujo del viento en energía eléctrica. Están compuestos esencialmente por el rotor con aspas y buje situado en la copa de una torre, la góndola con caja multiplicadora, generador eléctrico y freno mecánico, controlador electrónico y mecanismo de orientación. El esquema de funcionamiento de un aerogenerador acoplado a la red eléctrica se ilustra en la figura anterior. El viento pasa sobre la superficie de las aspas ejerciendo una fuerza de sustentación sobre ellas que hace girar el rotor. Este movimiento de rotación es transferido al eje principal y en la mayoría de los aerogeneradores es amplificado mediante una caja multiplicadora que aumenta la velocidad de rotación del rotor hasta la velocidad de rotación de un generador.

El generador convierte la energía cinética en energía eléctrica. La energía producida pasa a través de un transformador, que eleva la tensión desde el nivel de generación (400/690V) a la tensión de la red eléctrica a la que se conecta. La red eléctrica transmite la energía generada a los consumidores.

La energía extraída por un aerogenerador depende de la velocidad de viento en el lugar de emplazamiento, el área del rotor¹, el diseño técnico y de la densidad del aire. La velocidad del viento es la variable que posee el mayor impacto sobre el rendimiento de un aerogenerador, dado que la energía extraída de una turbina eólica aumenta con el cubo de la velocidad del viento. Asimismo, la altura de las torres también puede afectar la potencia extraída, porque la velocidad del viento generalmente aumenta en la medida que se incrementa la altura sobre el nivel del suelo.

Los proyectos eólicos se pueden componer de uno o varios aerogeneradores, la suma de las potencias individuales determinará la capacidad de generación del proyecto. Los tamaños de los aerogeneradores individuales varían entre 5 kW y 6 MW de potencia. Mientras los generadores pequeños hoy día son usados para aplicaciones en redes eléctricas aisladas, las turbinas eólicas de 4.5-6 MW corresponden a prototipos de desarrollo más reciente diseñados para aplicaciones "off-shore"².

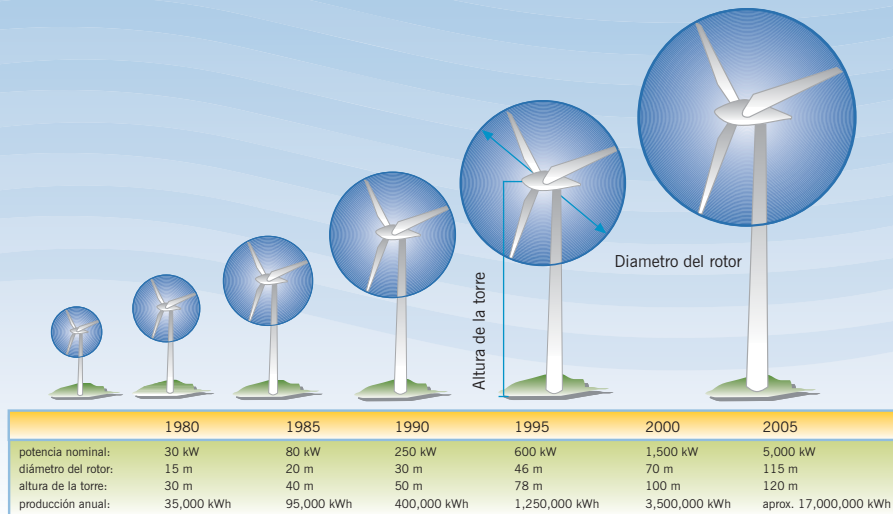
La evolución de la potencia de los aerogeneradores modernos ha aumentado significativamente en los últimos años, tal como se puede observar en la figura 2. Los parques eólicos conectados a sistemas eléctricos que hoy existen, en su mayoría, están compuestos de aerogeneradores individuales de potencias de entre 500 kW a 2.5 MW. Actualmente ha surgido una tendencia hacia las unidades más grandes, principalmente por restricciones de disponibilidad de terreno para emplazamientos en los países europeos de mayor aplicación y demanda. En 1995 los equipos eólicos más grandes alcanzaron una potencia nominal de 500-600 kW con diámetros de rotor de 34-44 metros, mientras que en el año 2000 los aerogeneradores llegaron a una potencia de 1.5 MW con diámetros de rotor de 70-72 metros. Actualmente, estos se ven rápidamente reemplazados por aerogeneradores con potencia nominal de más 2 MW y diámetros de rotor de hasta 94 metros.

De las energías renovables no convencionales, la energía eólica es la que ha tenido un mayor progreso tecnológico en los últimos años en los países desarrollados. La potencia total instalada a nivel mundial a fines del 2005 sobrepasaba 55.000 MW, con las mayores instalaciones en Europa - principalmente en Alemania y España - seguidos por Estados Unidos e India.

La generación de energía eléctrica con energía eólica posee una ventaja significativa respecto de las energías convencionales, pues no genera emisiones de contaminantes atmosféricos. Además, en general, es compatible en el uso del terreno junto a otras actividades, tales como la agrícola o la ganadera.

(1) Se entiende por rotor al conjunto constituidos por el buje y las aspas.
(2) Parque eólico instalado en el mar.

Figura 2: Evolución de los tamaños y potencia de los aerogeneradores

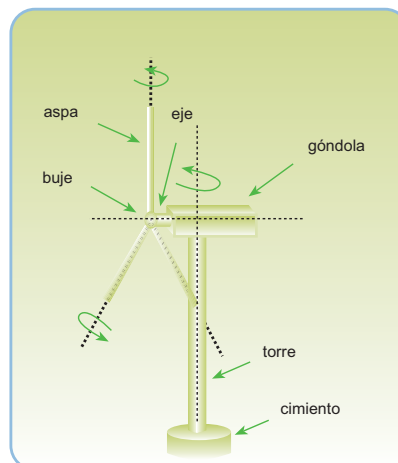


Fuente: Asociación Federal de Energía Eólica (BWE), Alemania

1.2 Operación de los sistemas eólicos

El aerogenerador más utilizado en la clase de “megavatios”³ es el de eje horizontal con tres aspas, de velocidad variable y de regulación por cambio del ángulo de paso⁴ para el control de potencia. Un aerogenerador típico de este tipo se aprecia en la figura 3.

Figura 3: Aerogenerador Típico

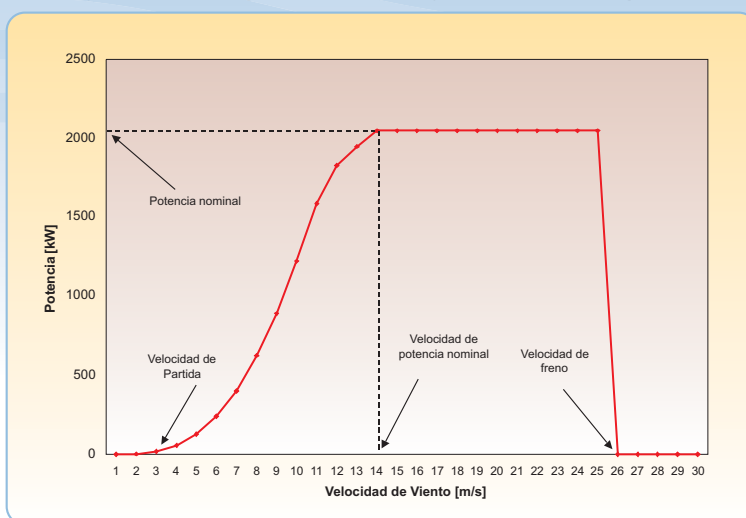


Fuente: Elaboración CNE

(3) Aerogeneradores con potencia nominal de 1 MW o superior.
 (4) El cambio del ángulo de paso permite girar las aspas en torno a su eje longitudinal.

Cada tipo de aerogenerador tiene su propia curva de potencia, la cual muestra la relación entre la velocidad de viento y la potencia generada por el aerogenerador. La siguiente figura muestra la curva de potencia de un aerogenerador con potencia nominal de 2.000 kW.

Figura 4: Curva de potencia de un aerogenerador de 2 MW (pitch)

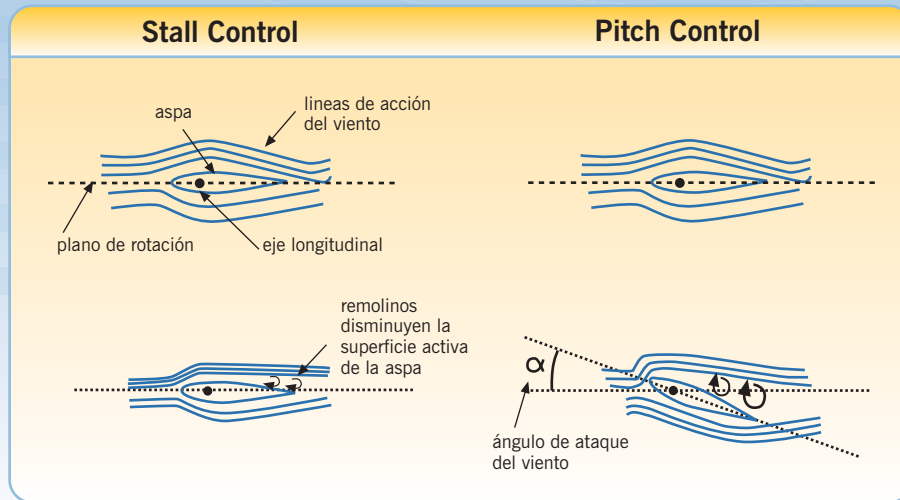


Fuente: Elaboración CNE

Si la velocidad de viento excede la velocidad de partida, el aerogenerador empieza a producir electricidad. La potencia generada crece con el cubo de la velocidad de viento hasta llegar a la potencia nominal cuando se alcanza la velocidad de potencia nominal que equivale, en la mayoría de los casos, a aproximadamente 12-15 m/s. Sobre esta velocidad, si bien la energía del viento aumenta, el aerogenerador limita la potencia generada a la nominal con la finalidad de evitar sobrecargas mecánicas y eléctricas. Por su parte, la velocidad de freno indica la velocidad de viento máxima para una operación segura del aerogenerador. Si se excede esa velocidad, por ejemplo durante una tormenta, el sistema de control del aerogenerador frena el rotor hasta detenerlo.

Para el control de potencia, y para evitar sobrecargas mecánicas y eléctricas en el caso de vientos fuertes, los aerogeneradores modernos usan un sistema de regulación aerodinámica que permite ajustar la potencia extraída a la nominal del generador. Los dos sistemas hoy en uso son: la regulación por cambio del ángulo de paso "pitch control" y la regulación por pérdidas aerodinámicas "stall control". La siguiente figura muestra el funcionamiento de ambos sistemas.

Figura 5: Funcionamiento del control de potencia de diferentes sistemas



Fuente: Elaboración CNE

Los aerogeneradores de regulación por pérdidas aerodinámicas (stall, pasivo) tienen las aspas del rotor unidas al buje en un ángulo fijo. Sin embargo, las aspas han sido diseñadas de tal forma que al aumentar la velocidad de viento el flujo alrededor del perfil de la aspa se separa de la superficie por remolinos, produciendo así menor sustentación y mayores fuerzas de arrastre que actúan contra un incremento de la potencia.

En los aerogeneradores de regulación por cambio del ángulo de paso un controlador electrónico comprueba varias veces por segundo la potencia generada. Cuando ésta alcanza un valor mayor a la potencia nominal, el controlador, a través de motores eléctricos, inmediatamente hace girar las aspas del rotor ligeramente fuera del viento. Este cambio del ángulo de paso, es decir el giro de las aspas a lo largo de su eje longitudinal, reduce el ángulo de ataque del viento, por lo que disminuyen las fuerzas impulsoras aerodinámicas y en consecuencia la extracción de potencia del viento.

La velocidad de giro de los aerogeneradores puede ser fija y variable. Ambos conceptos han mostrado su confiabilidad y eficiencia durante años, pero la nueva generación de turbinas de megavatios tiene una fuerte tendencia a la velocidad variable del rotor combinada con el control pitch.

La velocidad de giro del rotor es una característica importante de un aerogenerador porque influye directamente en la emisión de ruido. En principio, el nivel de ruido de un rotor aumenta con la quinta potencia de la velocidad de la punta de la pala. Por esta razón los diseñadores comerciales reducen la velocidad rotacional en sus diseños. Eso hace que los aerogeneradores con diámetro de rotor grande tengan una velocidad

de giro mucho más lenta que turbinas con diámetro de rotor pequeño. Valores típicos del número de revoluciones por minuto (rpm) y del nivel del ruido se muestran en la siguiente tabla para aerogeneradores de diferentes tamaños.

Tabla 1: Velocidad de rotor y nivel de ruido para distintos aerogeneradores

Potencia Instalada kW	Velocidad de giro rpm	Nivel del ruido dB(A)
30	~ 71	~ 93
300	~ 20 - 46	~ 99
1.500	~ 9 - 20	~ 104
3.000	~ 8 - 19	104 - 107
4.500	~ 8 - 13	~ 107

Fuente: Elaboración CNE en base a información de diferentes productores de aerogeneradores

Los niveles de ruido presentados en la tabla anterior corresponden al sonido máximo emitido por un aerogenerador considerado como una fuente puntual en el terreno. El nivel se mide en dB(A)⁵ que es una unidad de potencia relativa en escala logarítmica. Esto significa que al doblar la presión sonora (o energía del sonido) el índice se aumenta aproximadamente en 3. Así pues, un nivel de ruido de 100 dB(A) contiene el doble de energía sonora que uno de 97 dB(A). Como regla general la energía de las ondas sonoras (y por tanto la intensidad del sonido) disminuirá con el cuadrado de la distancia a la fuente sonora. Quiere decir que a una distancia de 200 metros de un aerogenerador, el nivel de sonido será un cuarto del que es a 100 metros.

A modo de ejemplo, a una distancia de un diámetro de rotor de la base de un aerogenerador emitiendo 100 dB(A), generalmente existirá un nivel de sonido de 55-60 dB(A), equivalente al que emite una secadora de ropa. Cuatro diámetros de rotor más allá habrán 44 dB(A), que corresponden al sonido que tendría una tranquila sala de estar. A una distancia de 6 diámetros de rotor habría alrededor de 40 dB(A). Es necesario recordar que el ruido dependerá de la velocidad del viento y la potencia eléctrica de la turbina eólica, por lo que estos valores son sólo indicativos.

(5) dB = decibel

1.3 Componentes de un aerogenerador

1.3.1 Aspas

Las aspas deben cumplir una serie de objetivos, los más importantes son: maximizar la energía obtenida mediante un diseño aerodinámico apropiado, resistir cargas extremas y minimizar peso y costo.

La siguiente figura muestra el rotor de un aerogenerador con las aspas mientras es montado a la torre.

Figura 6: Montaje de un rotor



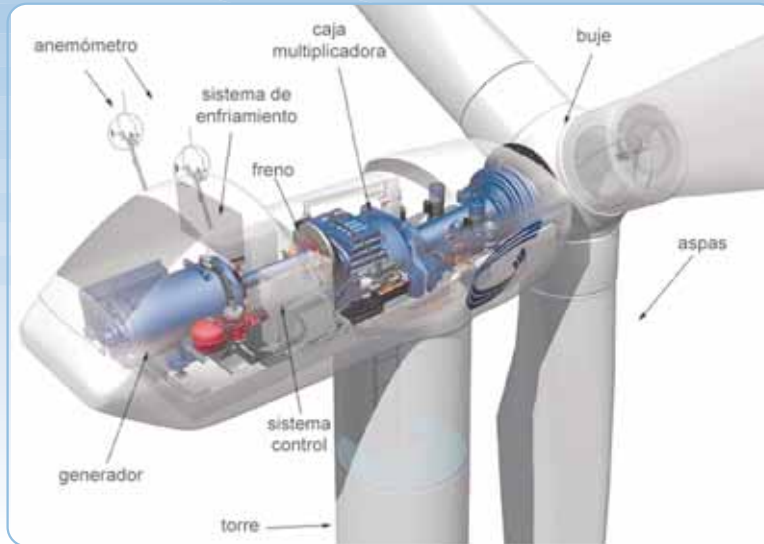
www.nordex-online.com

Por otro lado encontramos el buje que es la pieza que conecta las aspas al eje principal que a su vez está conectado a la caja multiplicadora o directamente al generador. Se transmiten a través de él todas las cargas aerodinámicas y el peso de las aspas.

1.3.2 Sistemas de generación con y sin caja multiplicadora

La siguiente figura contiene un esquema con los principales componentes de un aerogenerador con caja multiplicadora que corresponde al tipo de equipo mayormente comercializado. Las aspas son el elemento fundamental de un aerogenerador, captan la energía del viento mediante la acción de las fuerzas aerodinámicas y transmiten el giro rotacional hacia un eje que está conectado al generador eléctrico mediante una caja multiplicadora (engranajes) que incrementa el número de revoluciones traspasadas desde el rotor (baja velocidad) hacia el generador eléctrico convencional (alta velocidad).

Figura 7: Componentes principales de un aerogenerador con caja multiplicadora



Nordex, www.nordex-online.com

También han sido desarrollados exitosamente aerogeneradores sin caja multiplicadora, que usan un sistema de transmisión directa, empleando generadores multipolo de baja velocidad en combinación con velocidad variable del rotor y pitch control. Ese tipo de aerogeneradores, presentado en la siguiente figura, evita el uso de aceite lubricante para el sistema de engranaje, lo que es una ventaja para la operación y mantención.

Figura 8 : Aerogenerador con generador multipolo y sin caja multiplicadora



Enercon, www.enercon.de

1.3.3 Sistemas de control

Los aerogeneradores disponen de diferentes sistemas de control encargados de manejar los distintos sistemas mecánicos y eléctricos que hacen posible la generación de energía eléctrica cumpliendo con los parámetros exigidos tales como voltaje, frecuencia, potencia activa y reactiva. Todo lo anterior dentro los márgenes de seguridad de operación del aerogenerador y, seguridad y calidad de suministro de la red eléctrica. Operan según criterios de seguridad y de maximización de potencia generable.

Los sistemas de control se traducen físicamente en computadoras dentro de las cuales se anidan los programas capaces de actuar sobre los distintos mecanismos después de haber analizado, en tiempo real, las variables pertinentes a la operación del aerogenerador.

Por ejemplo, un sistema de control monitorea la velocidad y la dirección del viento y dirección a la góndola para que quede acorde a la dirección del viento. Otros operan sobre el ángulo de paso de las aspas del aerogenerador para manejar la velocidad del rotor y la potencia generada. Otro sistema se dedica a censar la red eléctrica para sacar el aerogenerador de operación, para que no sufra daños la máquina, al verificarse una caída de la red eléctrica. El mismo se dedica a reestablecer la operación una vez constatada la estabilidad de la red.

Así mismo, puede parar el aerogenerador al detectar la necesidad de mantención de alguna componente del aerogenerador o detener el aerogenerador en caso que el viento supere los niveles de seguridad.

Los sistemas de control operan de forma automática dando la posibilidad de un control manual en caso de emergencia o de necesidad de ajuste y mantención.

1.3.4 Góndola

Con excepción de las aspas, el buje y la torre, los demás componentes de un aerogenerador, son situados sobre la torre en un compartimiento cerrado comúnmente denominado "góndola".

1.3.5 Torre

La torre del aerogenerador es la estructura que soporta el rotor y la góndola. Las torres pueden ser de acero, de hormigón o de celosía. La mayoría de los grandes aerogeneradores se entregan con torres tubulares de acero, fabricadas en secciones de 20-30 metros con "flanched" en cada uno de los extremos, y son unidas con pernos "in situ". Las torres de celosía poseen menor costo debido a que utilizan menor cantidad de material en su construcción, sin embargo, por su apariencia, prácticamente han desaparecido en los aerogeneradores modernos como las torres tubulares ancladas con tensores.

(6) Reborde circular en el extremo de los tubos metálicos para acoplar unos a otros con pernos.

La siguiente figura permite comparar algunos tipos de torres de aerogeneradores.

Figura 9 : Ejemplo de torre tubular, tensada y de celosía



www.thales.cica.es

Con la evolución del tamaño de los rotores, la altura de las torres también ha crecido. Las torres de mayor altura permiten aprovechar vientos mayores, dado que la velocidad del viento generalmente aumenta con la altura sobre el suelo, aunque ello dependerá de las condiciones topográficas del terreno en el cual se emplace el aerogenerador. La siguiente tabla muestra las alturas típicas de torres en terrenos llanos en el interior de Alemania. El parque eólico de Alto Baguales situado en las proximidades de Coyhaique, XI Región, constituido por tres aerogeneradores de 660 KW cada uno, las torres tienen una altura aproximada de 40 metros.

Tabla 2: Desarrollo técnico de aerogeneradores

Año	Potencia Instalada (kW)	Diámetro del rotor (m)	Altura de la torre (m)
1980	30	13-15	18-27
1985	80	20-21	35-40
1990	250	29-30	42-50
1995	600	43-50	40-78
2000	1.500	64-82	62-112
2005	5.000	115-127	90-124

Fuente: Asociación Federal de Energía Eólica (BWE), Alemania

1.3.6 Cimiento

El cimiento para aerogeneradores del tipo “on-shore”⁷ es generalmente una estructura de hormigón armado. Sus dimensiones dependen del tamaño del aerogenerador y de las características del suelo. A modo de referencia las fundaciones de un aerogenerador de 1.500 kW equivalen aproximadamente a 10m x 10m x 3m (300

(7) Corresponde a instalaciones en tierra, a diferencia de las off-shore que corresponden a instalaciones en el mar.

m³). Hay dos tipos de cimientos, cuadrado y circular. El cuadrado tiene la ventaja de una construcción fácil, por su parte el circular ocupa menos material y tiene una distribución de las fuerzas uniforme.

En muchos de los casos, la superficie de los cimientos es cubierta con el material del terreno, con la finalidad de integrar de mejor forma el aerogenerador al paisaje. En la siguiente figura se aprecia los cimientos de un aerogenerador de 1.750 kW durante la etapa de construcción, y la base de un aerogenerador de 2.000 kW terminado y en operación.

Figura 10: Fundaciones de un aerogenerador de 1.750 kW y base de un aerogenerador de 2.000 kW



www.nordex-online.com



www.ee-netz.de

1.4 Configuraciones de un proyecto eólico

Los principales componentes de un proyecto eólico son:

- Uno o varios aerogeneradores, eventualmente con transformadores separados
- Cables internos subterráneos entre los aerogeneradores y hasta el punto de conexión a la red eléctrica o subestación
- Transformador o subestación eléctrica
- Caminos de acceso
- Caseta de control
- Estación meteorológica con uno o más equipos de monitoreo de viento

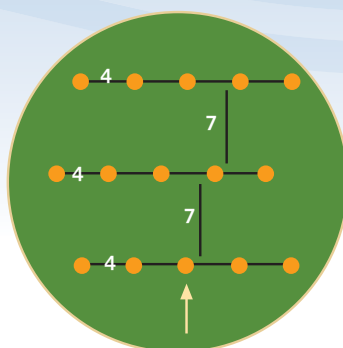
Un proyecto eólico puede estar constituido de uno, dos o más aerogeneradores colocados a una distancia adecuada los unos de los otros, para que no se interfieran entre si, desde el punto de vista aerodinámico y para optimizar el uso del terreno disponible en función de la exposición al viento, llegando a conformar un parque eólico.

El diseño de un parque eólico consiste en optimizar la distribución geométrica de las instalaciones con respecto a la producción de energía, la infraestructura (red eléctrica, vías de acceso), y los impactos ambientales (paisaje, emisión de ruido). Como norma general, y en la medida que la topografía lo permita, la separación entre aerogeneradores

en un parque eólico es de 5 a 9 diámetros de rotor en la dirección de los vientos dominantes, y de 3 a 5 diámetros de rotor en la dirección perpendicular a los vientos dominantes. En todo caso, la optimización de la ubicación de aerogeneradores en un parque eólico se realiza en función de la distribución de las direcciones del viento.

En la figura 11 se han situado 3 filas de cinco turbinas cada una siguiendo un modelo esquemático. Las turbinas (los puntos blancos) están separadas 7 diámetros en la dirección de viento dominante y 4 diámetros en la dirección perpendicular a los vientos dominantes.

Figura 11: Distribución típica de aerogeneradores en un parque eólico



Fuente: www.windpower.org

En terrenos de topografía simple y llana es frecuente que los parques eólicos se emplacen con configuraciones similares a la señalada en el párrafo previo. Sin embargo, en otras condiciones se suelen adoptar configuraciones distintas, de modo de aprovechar aquellas características de la topografía que se traducen en condiciones locales de vientos elevados, o bien, para integrar armoniosamente el parque eólico con el paisaje. La figura 12 presenta otras configuraciones.

Figura 12: Configuración de parques eólicos en terrenos simples



Fuente CNE



www.ee-netz.de



www.nordex-online.com

Por lo tanto, el espacio necesario para un parque eólico depende mucho del diseño y de la distribución de los aerogeneradores en el terreno. La siguiente tabla presenta el número de aerogeneradores y el área requerida para diferentes tamaños de parques eólicos y tres tamaños de equipos, suponiendo la distancia señaladas en la figura 11.

Tabla 3: Extensión de parques eólicos (ha) en función de distintos tamaños de aerogeneradores

Parque Eólico kW	Diámetro Rotor de 43 m 600 kW		Diámetro Rotor de 70 m 1.800 kW		Diámetro Rotor de 90 m 3.000 kW	
	Nº	ha	Nº	ha	Nº	ha
9.000	15	78	5	69	3	68
36.000	60	310	20	274	12	272
54.000	90	465	30	412	18	408

Fuente: Elaboración CNE

Como es lógico, para un mismo tamaño de parque el número de aerogeneradores disminuye cuando aumenta el tamaño de los mismos. Si bien el área total de los parques puede ser significativa, sólo entre el 1% y el 3%⁸, de dicha área es ocupada por los aerogeneradores pudiéndose desarrollar otras actividades en el resto del área (tales como agricultura o ganadería).

Figura 13: Configuración de parques eólicos



www.hydro.com.au



www.galitursport.com

Por su parte, por medio de cables subterráneos los aerogeneradores se encuentran conectados a un transformador o subestación eléctrica desde la cual el parque se conecta al sistema eléctrico donde se entrega la energía. La necesidad de una subestación para el parque eólico dependerá del tamaño del parque y de las características de la red eléctrica a la cual se conecta, siendo más probable su requerimiento en grandes parques eólicos. La figura 14 incluye una fotografía de una subestación eléctrica.

(8) European Wind Energy Association (EWEA).

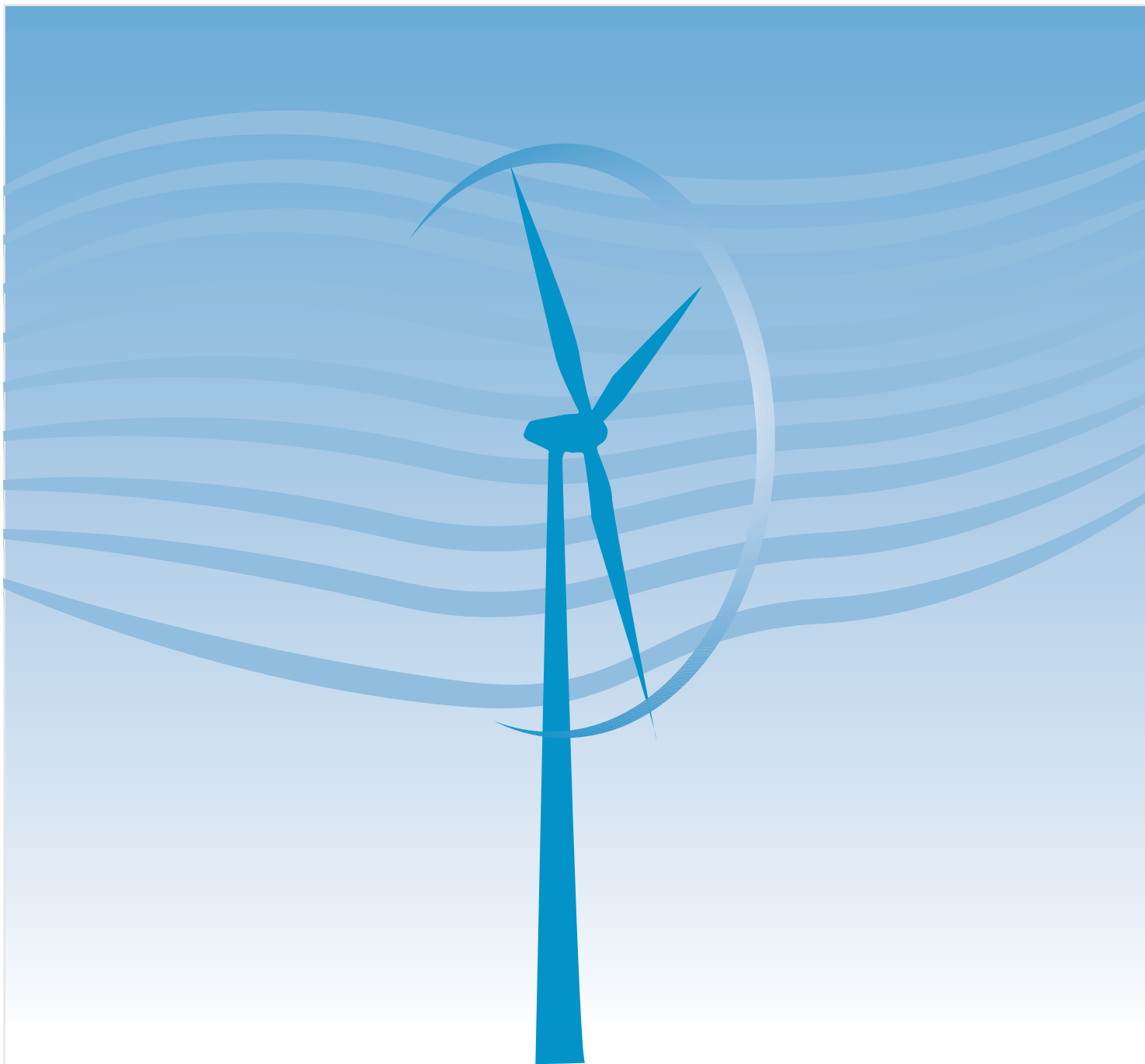
Figura 14: Subestación eléctrica



www.ee-netz.de

La instalación de la línea de transmisión y eventualmente de la subestación tendrá los impactos ambientales típicos de esa tipología de proyecto, tales como potencial pérdida de vegetación por necesidad de su corta, erosión de suelo por habilitación de senderos de penetración y alteración del paisaje por presencia de torres y/o postes de sujeción, pero como se dijo con anterioridad, este aspecto no es tema de esta guía.

Las instalaciones de líneas de transmisión y la subestación deben ser evaluados de acuerdo a lo que establece la Ley 19300 en su artículo 10 y el Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental en el artículo 3 letra b).



Evaluación de Impactos y Medidas

2. Evaluación de Impactos y Medidas

2.1 Evaluación de Impactos

Como se describió en el punto previo, los proyectos eólicos están constituidos por el conjunto de aerogeneradores más los cables subterráneos, una subestación eléctrica para conectarse al sistema eléctrico y los caminos de acceso. La revisión de la experiencia nacional e internacional en esta tipología de proyecto muestra que los impactos ambientales dependen mucho del número de aerogeneradores que componen el proyecto eólico y la localización de cada proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior, los impactos ambientales atendibles para un parque eólico son la alteración del paisaje y las emisiones de ruido. Como se desprende, estos son atribuibles a la etapa de operación del proyecto, por cuanto durante la construcción los impactos no difieren de los de cualquier obra, siendo limitados y de corto plazo, pudiendo ser abordados adecuadamente con las medidas habituales de manejo ambiental en obra.

Por su parte, existen un riesgo asociado a la operación de los aerogeneradores y está relacionado con la eventual colisión de aves.

2.1.1 Impactos en la fase de construcción

En la etapa de construcción se generan una serie de impactos locales de carácter temporal, tales como:

- Emisiones de polvo por la construcción de caminos o fundaciones de los aerogeneradores y el transporte;
- Emisiones de material particulado, dióxido de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x) y monóxido de carbono (CO) por el aumento del uso de vehículos;
- Pérdida de vegetación y alteración de fauna por la construcción de caminos o fundaciones de los aerogeneradores. Se debe evaluar la necesidad de compensar este impacto. En este caso, para la etapa de construcción, la habilitación de caminos pasa a ser uno de los impactos de mayor relevancia.
- Generación de residuos sólidos (madera, escombros, papel, plásticos, etc.), los cuales serán dispuestos de acuerdo lo solicita la legislación;
- Generación de ruido durante la construcción, por lo tanto es necesario evaluar el cumplimiento del D.S. 146 en el receptor más cercano y del D.S. 594/99 respecto a las condiciones sanitarias y ambientales en los lugares de trabajo respecto a este impacto;
- Impacto vial por el traslado de los equipos en camiones de gran envergadura.

Figura 15: Caminos para los aerogeneradores



<http://servicios.laverdad.es>

Para la etapa de construcción es necesario tener en consideración lo siguiente:

- Es necesario disponer de un acceso adecuado al lugar de emplazamiento y eso considera el mejoramiento o creación de los accesos que se requieran.
- Hay que considerar que el traslado de los equipos (aerogeneradores) podría generar impacto vial de carácter transitorio debido a que son equipos de gran envergadura. Por otro lado, por las características de los equipos de alto tonelaje utilizados en la etapa de construcción, es necesario disponer de caminos de acceso con las características adecuadas para soportarlos.
- Por su parte, el número de viajes que deben hacer los camiones para la montaje de un aerogenerador depende del procedimiento de montaje y del tamaño del aerogenerador. En general para aerogeneradores mayores se puede suponer: 1 viaje para cada aspa, 1 viaje para el buje, 1-2 viaje para la góndola y el generador, 2-3 viajes para una torre de acero de hasta 70 m, 4-5 viajes para una torre de acero entre 70-90 m y 5-7 viajes para una torre de acero entre 80-110 m.
- El montaje de los aerogeneradores se realiza a través de grúas móviles cuyo tamaño depende de la dimensión del aerogenerador. A modo de referencia, para un aerogenerador de 1.800 kW se requiere de una grúa principal que debe tener una capacidad aproximada de entre 300-400 toneladas y una grúa adicional de, aproximadamente, 120 toneladas. En todo caso dependerá del componente más pesado y de la altura del aerogenerador.

- Es importante señalar que la cimentación sobre la cual se establezca la torre debe resistir las fuerzas en condiciones adversas, como por ejemplo en tormentas, donde la velocidad del viento aumenta y con esto la carga sobre el aerogenerador.
- El sellado de suelo por caminos de acceso y el cimiento de la torre es relativamente pequeño. Un cimiento para los aerogeneradores típicos del mercado mundial (500 kW a 2.5 MW) ocupa un espacio entre 100 y 250 metros cuadrados (0,01 – 0,025 hectáreas)⁹.

Figura 16: Fase de construcción



www.hydro.com.au



www.hydro.com.au

(9) Guía de planificación de sistemas eólicos, Estado Federal NRW, Alemania.

Las fotos siguientes visualizan algunas etapas de la fase de construcción para aerogeneradores (entre 1.500 y 1.800 kW).

Figura 17: Montaje de un aerogenerador (1.800 kW, diámetro 70 m)



www.enercon.de

Montaje de un aerogenerador (1.750 kW, diámetro 66 m)



2.1.2 Impactos en la fase de operación

Los impactos ambientales durante la fase de operación se refieren a los aspectos siguientes:

- Alteración del paisaje por intrusión de elementos artificiales
- Emisión de ruido
- Proyección de sombra

La revisión de la experiencia internacional permite concluir que los impactos ambientales más importantes a considerar durante esta fase son la alteración del paisaje y la emisión de ruido.

2.1.2.1 Alteración de paisaje

Las metodologías de evaluación de paisaje ya han sido ampliamente probadas en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en Chile. Existen métodos para evaluar el impacto adecuadamente. Por ejemplo se deberían realizar visualizaciones digitales del proyecto eólico como el mostrado en la figura 18.

Figura 18: Simulación digital de la alteración de paisaje



Fuente: Grupo de Investigaciones de la Energía Eólica, Universidad de Muenster, Alemania

Por sus giros lentos, los aerogeneradores más grandes dan una impresión visual menos distractora que aerogeneradores pequeños con movimientos más rápidos.

2.1.2.2 Emisión de ruido

El sonido producido por turbinas de viento tiene dos orígenes: el aerodinámico, producido por el flujo del viento sobre las aspas y otro mecánico, producido por los engranajes del sistema de transmisión y generación. En los últimos años los productores lograron bajar significativamente el ruido emitido mediante avances tecnológicos, tales como reducción de la velocidad rotacional de las aspas y el diseño de las mismas y el desarrollo aerogeneradores sin caja multiplicadora. Con el incremento del tamaño

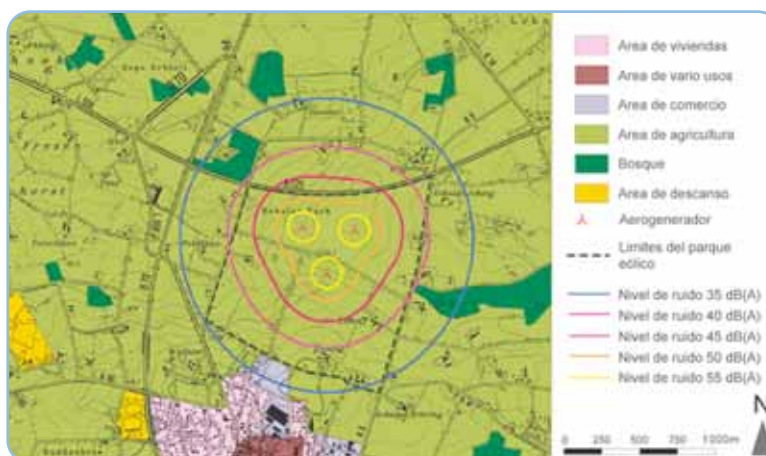
de los componentes aumentó el ruido emitido pero gracias a las optimizaciones antes mencionadas, en la actualidad el máximo nivel de ruido de un aerogenerador corresponde a 107dB.

Para fuentes discretas de ruido, como son los aerogeneradores, la distancia que pudiera tener de algún receptor es muy relevante con relación al nivel de sonido de la fuente emisora, ya que este disminuye al incrementar la distancia. Hoy en día un aerogenerador de 1 MW emite en promedio un ruido de 100 dB(A) directamente en el rotor, el cual disminuye de forma exponencial con la distancia. Por ello, a distancias superiores a 300 metros, el nivel de ruido teórico máximo de los aerogeneradores de última generación estaría generalmente muy por debajo de los 45 dB(A) al aire libre.

En términos generales, se puede decir que el sonido de las turbinas se incrementa en 1 dB a medida que se incrementa la velocidad del viento en 1 m/s. En todo caso, los fabricantes de aerogeneradores certifican los niveles de emisión de ruido de su producto. Estos certificados debieran ser utilizados como antecedente al momento de presentar la evaluación ambiental del proyecto.

Para evaluar si el ruido de los proyectos eólicos afecta a los vecinos se debe realizar estimaciones acústicas. La siguiente figura muestra, a modo de ejemplo, un esquema de cómo se comportaría el nivel de ruido a diferentes distancias de un parque eólico.

Figura 19: Estimación del nivel de ruido en distancia al parque eólico



Fuente: Foro Económico Internacional de las Energías Renovables (IWR), www.iwr.de

A modo de ejemplo, en Alemania, cuando se debe modelar la inmisión de un parque eólico, se usa el valor que emite el aerogenerador más cercano en línea recta del receptor.

En Chile el D.S. 146/98 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia establece que en las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se

encuentre el receptor más cercano, no podrán superar el ruido de fondo en más de 10 dB(A). Se recomienda que dicho límite se cumpla en los límites del predio del proyecto, de esta manera se asegura el cumplimiento de la legislación independiente de las construcciones que se puedan instalar a futuro fuera de los límites del parque eólico.

2.1.2.3 Sombra

Los aerogeneradores, al igual que el resto de estructuras altas, proyectarán una sombra en las áreas vecinas cuando el sol esté visible. Si se vive cerca de un aerogenerador es posible, además, que se vea molesto si las aspas del rotor cortan la luz solar, causando un efecto de parpadeo cuando el rotor está en movimiento. Frente a un eventual problema de sombra se recomienda realizar una planificación cuidadosa del emplazamiento del aerogenerador de forma de evitar molestias a los vecinos. Debido a lo anterior no es considerado un impacto relevante.

Figura 20: Ejemplo de un pronóstico de la presentación de sombra para condiciones reales¹⁰



Fuente: Foro Económico Internacional de las Energías Renovables (IWR)

2.1.2.4 Otros impactos

Existe otro impacto reconocido, pero que en la actualidad no presenta mayores problemas: el reflejo del sol sobre las aspas ("Disco-Effect"). En la actualidad se exigen pinturas antirreflejos en los equipos, absorbiendo casi completamente este problema.

Podría existir un impacto asociado a alteración de costumbres de grupos humanos o alteración de lugares sensibles desde el punto de vista del patrimonio arqueológico. En todo caso no es un impacto que deriva del proyecto en sí, dependerá de la ubicación de este último, por lo que será una variable a considerar en el diseño del proyecto.

(10) La unidad h/a corresponde a horas/año.

2.1.3 Impactos en la fase de abandono

La fase de abandono corresponde a la desmantelación de las torres e instalaciones anexas y adecuación del suelo original. Los impactos podrían asimilarse a los encontrados en la etapa de construcción.

2.1.4 Riesgo en la fase de operación

Durante la etapa de operación existe la posibilidad de eventos no deseados; la incertidumbre sobre la ocurrencia, ocasión y magnitud de dichos eventos lleva a clasificarlos como riesgos y no como un impacto propiamente tal. Este es el caso del riesgo de colisión de aves.

No existe un consenso a nivel internacional respecto del real impacto en mortandad de aves por el emplazamiento de aerogeneradores. En todo caso, quizás con la excepción de algunos trabajos realizados en Tarifa (Cádiz, España) y Altamont Pass (California, EE.UU.), los datos existentes y los estudios realizados revelan que, en general, el impacto de los aerogeneradores sobre la avifauna no es tan importante como pudiera parecer en un principio. La magnitud de los efectos, en caso de haberlos, dependerá del grado de amenaza en que se encuentren las especies, de la fracción de la población de una especie sobre la que puedan tener lugar esos efectos y el valor de la especie, concepto subjetivo que puede estar ligado más a la opinión pública, que a la consideración ambiental que se posea de ella.

En principio, todas las aves podrían ser susceptibles de colisión, pero sería de esperar una mayor probabilidad para las aves más abundantes, las veleras, que utilizaran el mismo recurso que el aerogenerador (el viento); y las migratorias cuando vuelen a baja altura con viento en contra. También se considera que podría influir en esa probabilidad de colisión la altura usual de vuelo de las aves. Respecto de los datos existentes, se cuenta con estudios realizados en otros lugares donde existe aprovechamiento de la energía eólica desde hace años. Los resultados de las investigaciones en Altamont Pass (California), por ejemplo, han arrojado una mortandad media reducida, de un ave por aerogenerador cada veinticinco años.

Otros factores que influyen en la cantidad de individuos que puedan ser afectados por estas instalaciones, responden al tipo de diseño de la red (densidad y ubicación de cada generador) y topografía del área de emplazamiento. Las condiciones climáticas también son un factor considerable, ya que mientras mayor visibilidad tengan las aves migrantes hacia el parque eólico, mayor tiempo tendrán para modificar su ruta.

En la Comunidad Autónoma de Navarra (España), una de las principales zonas de desarrollo de la energía eólica en España, se ha realizado un seguimiento riguroso sobre la afección a la avifauna de dicha energía. Se realizan controles semanales consistentes en inspeccionar minuciosamente el parque eólico y sus inmediaciones, buscando aves accidentadas; lo que se complementa con análisis de detectabilidad

y permanencia de cadáveres para poder extrapolar, a partir de las observaciones, el número total de aves accidentadas. Entre 1995 y finales de 1998 se han localizado 20 aves muertas.

En Dinamarca, país en el que existe un aprovechamiento de la energía eólica muy descentralizado, y donde existen 111 parques de aerogeneradores que abarcan una superficie total de 9.601 hectáreas, no se considera que la colisión de aves con los aerogeneradores sea un impacto significativo.

La excepción a estos datos son los relativos a Tarifa (Cádiz, España) donde el estudio realizado por la Sociedad Española de Ornitología revela un número de aves muertas superior al contabilizado en otros estudios realizados en Europa o Estados Unidos. En cualquier caso, es preciso señalar que la mortandad de la avifauna en aquella zona puede verse favorecida por la gran concentración de aves que se forma junto al Estrecho de Gibraltar, punto obligado de paso en sus viajes migratorios.

Otro factor que puede influir directamente en la probabilidad de colisión para las aves, es la posibilidad de que ellas perchen (se posen) en las estructuras de los aerogeneradores, ya sea para descansar o para nidificar. Las estructuras que ofrezcan estas posibilidades, como las torres tipo mecano, podrían generar un mayor riesgo de colisión.

2.1.5 Compatibilidad con otras actividades económicas

Como se puede observar en la siguiente figura, las áreas intervenidas por aerogeneradores no presentan una incompatibilidad para el desarrollo de otras actividades como la agrícola y ganadera. Dado ello, se puede afirmar que las instalaciones eólicas no crean impedimento para el desarrollo de dichas actividades económicas.

Figura 21: Compatibilidad de actividades agrícolas y ganaderas con los proyectos eólicos



www.canales.elcorreodigital.com



Fuente: Bundesverband Windenergie e.V.



www.williams.edu



Fuente: Windpower Monthly, volumen 22,
Nº 7, julio 2006

2.1.6 Conclusiones

Una evaluación de impacto ambiental completa y detallada sólo puede realizarse una vez que se tenga conocimiento tanto de las características técnicas de los aerogeneradores como del lugar de emplazamiento del proyecto, 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 a escala global y local, antes de comenzar a desarrollar el proyecto.

Respecto del impacto sobre el paisaje, la mejor medida a tomar corresponde a un diseño que esté de acuerdo con la eficiencia del parque y que considere la mejor integración en el paisaje, en la zona de emplazamiento del proyecto.

Respecto del ruido, cabe indicar que las actuales tecnologías en la fabricación de las aspas han permitido construir aerogeneradores que disminuyen considerablemente la emisión de ruido. En todo caso, como se indicó, debe estar documentada por el proveedor y es un dato que debe ser entregado como parte del Estudio o Declaración de Impacto Ambiental. Para el caso humano, es necesario cumplir con el D.S. 146/98 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

A modo de recomendación, el proyecto debería cumplir el D.S. 146/98 en los límites del predio del proyecto, de esta manera se asegura el cumplimiento de la legislación independiente de las construcciones que se puedan instalar a futuro fuera de los límites del parque eólico.

Respecto del impacto por sombra se debe realizar una planificación cuidadosa del emplazamiento del aerogenerador de forma de evitar molestias a los vecinos.

Los impactos en la etapa de construcción son de carácter temporal y por tanto de menor envergadura, sin embargo para hacerse cargo de ellos se realizan las siguientes recomendaciones:

- Para controlar las emisiones de polvo y gases contaminantes se propone mojar los caminos y las zonas donde se va a trabajar y realizar una mantención adecuada a la maquinaria y equipos.
- Para reparar el impacto sobre el medio biótico generado en la etapa de construcción por la habilitación de caminos y la instalación de las fundaciones, es recomendable favorecer la recuperación de la cubierta vegetal y la recolonización de las poblaciones animales afectadas, una vez finalizada la etapa de construcción de las estructuras.

Cuando la instalación de los aerogeneradores afecta recursos hídricos que albergan fauna, se debe favorecer los procesos de migración desde áreas aledañas, que permitan repoblar o recuperar las poblaciones que resulten dañadas durante la etapa de construcción.

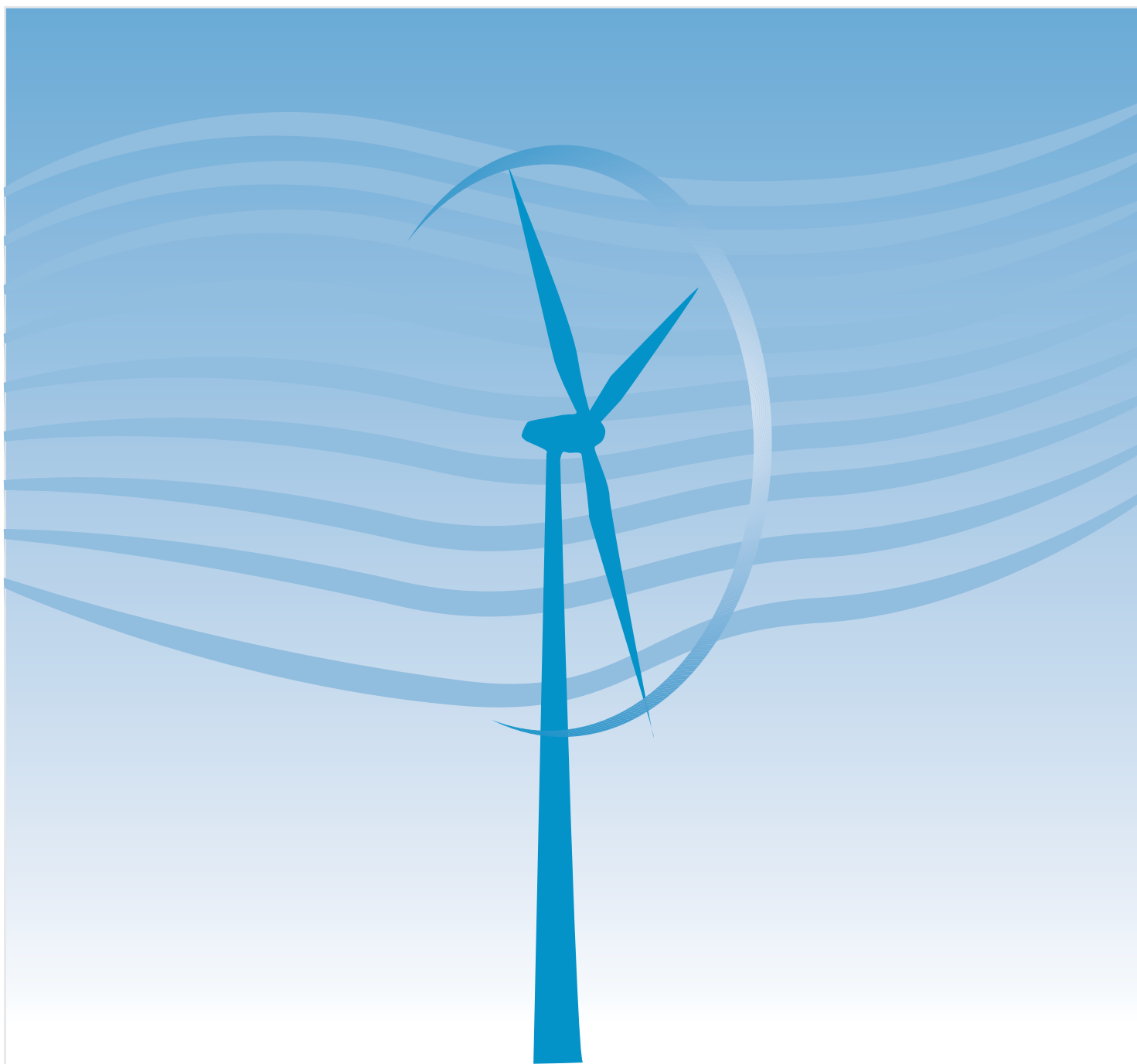
Respecto a los desechos sólidos, estos deben ser manejados y dispuestos por empresas autorizadas.

Se debe realizar una planificación adecuada del flujo vial para no afectar a la población.

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

Tabla 4: Resumen de Impactos y Medidas

Medio y/o Componente Ambiental	Impactos Ambientales			Medidas
	Etapa del Proyecto			
	Construcción	Operación	Abandono	
Medio Físico	Levantamiento de polvo, emisiones de contaminantes y ruido por movimiento de tierra y maquinaria		Levantamiento de polvo, emisiones de contaminantes y ruido por movimiento de tierra y maquinaria	Humedecer superficies a remover y mantención adecuada de maquinas, herramientas y equipos.
	Emisión de ruido	Emisión de ruido	Emisión de ruido	Seleccionar máquinas y equipos que minimicen los niveles de emisión de ruido. Cumplir con el D.S. 146/98 dentro de los límites del predio.
	Generación de residuos sólidos producto de la construcción Pérdida de vegetación por la construcción de caminos y fundaciones			Disposición final de residuos en lugares autorizados. Revegetar las áreas intervenidas.
Medio Biótico		Alteración de las costumbres de grupos humanos protegidos		Evitar la alteración de modos de vida o costumbres de grupos humanos protegidos.
Medio Humano	Impacto vial por transporte de equipos		Impacto vial	Planificación de flujo vial para no afectar a la población.
Patrimonio histórico y arqueológico	Habituales para cualquier obra	No hay impactos	No hay impactos	Evitar la instalación de la obra en un lugar sensible desde el punto de vista del patrimonio arqueológico.
Paisaje	Habituales para cualquier obra	Intrusión de elementos artificiales en el paisaje natural	No hay impactos	Considerar la mejor integración en el paisaje en la zona de emplazamiento del proyecto.



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 como puede entenderse en el artículo 70, letra e) de la Ley 19.300.

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

- **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 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 N° 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, o 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 Ambiental**¹¹ 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.
- **Declaración de Impacto Ambiental**¹² de la Ley 19.300, en adelante DIA. Consiste en un documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar,

(11) Artículo 2 letra i) de la Ley 19300.

(12) Artículo 2 letra f) de la Ley 19300.

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 de Medio Ambiente a 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 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 Addenda¹³.
- **Informe Consolidado de la Evaluación**, en adelante ICE¹⁴. 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**, en adelante 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 deben obligatoriamente someterse al SEIA, según lo señalado en el artículo 3º del Reglamento el que contiene un listado de proyectos o actividades que podrán iniciar su construcción sólo una vez que sean sometidos al SEIA y, como resultado de la evaluación, hayan obtenido una Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable.

El ingreso al SEIA puede ser realizado por medio de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o a través de un Estudio de Impacto Ambiental (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 19300 y en los artículos 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 del Reglamento. 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, deberá presentar una DIA. En este entendido, la pertinencia de ingreso al SEIA, a través de una DIA o un EIA, está en directa relación con las características propias del proyecto o actividad y los efectos ambientales que su ejecución pueda

(13) Addenda: Informe que elabora el titular del proyecto como respuesta al ICSARA.
 (14) Ver artículos 27 y 31 del Reglamento (D.S. 95/01).

ocasionar sobre los componentes del medio. En el capítulo cuarto de esta guía se realiza un análisis preliminar de la pertinencia de ingreso al SEIA para los proyectos eólicos y sus obras.

En el siguiente punto se presentan los diagramas completos correspondientes al proceso de evaluación de un EIA o de una DIA.

3.2 Aspectos administrativos de la tramitación ambiental

El proceso, para el análisis de un EIA o una DIA, comienza con la presentación del documento respectivo a la Comisión Regional del Medio Ambiente correspondiente a través de la Dirección Regional de CONAMA o a la Dirección Ejecutiva de CONAMA en caso de proyectos interregionales.

La CONAMA enviará los ejemplares a los servicios públicos que participarán en la evaluación del proyecto. Estos realizarán las observaciones que consideren necesarias para disponer de la información suficiente para su pronunciamiento ambiental. Estas son plasmadas en un documento denominado ICSARA, el cual debe ser contestado por el proponente en un documento denominado Addenda dentro del plazo especificado por CONAMA, pero si el titular del proyecto considera que no es suficiente puede ampliar el plazo con la consiguiente suspensión. Dicha suspensión de plazos debe ser resuelta de común acuerdo entre el titular y la autoridad. 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. La experiencia indica y que dependiendo de la envergadura y complejidad del proyecto, el tiempo promedio real es mayor al especificado en la ley.

Mención especial debe hacerse al proceso de participación ciudadana que sólo aplica cuando el documento presentado es un Estudio de Impacto Ambiental. 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 documento al SEIA.

Los plazos de evaluación asociados a un proyecto ingresado al SEIA dependerá de la herramienta de ingreso, una DIA o un EIA. Para un Estudio de Impacto Ambiental el plazo legal máximo es de 120 días¹⁵ a diferencia de la DIA que cuenta con 60 días. Ambos plazos son ampliables sólo una vez por 60 y 30 días respectivamente.

(15) 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 y eso se denomina “Participación Ciudadana” (Párrafo 3º de la Ley de Bases y Título V del Reglamento).

En un Estudio de Impacto Ambiental lo más relevante es demostrar que se cumple la normativa de carácter ambiental que aplica y demostrar que las medidas de mitigación, reparación y compensación se hacen cargo de los efectos, características y circunstancias indicadas en el artículo 11 de la Ley 19.300 y Título II del Reglamento. Además debe acreditar 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, por lo tanto demostrar que no se requiere un EIA y que se cumple con la normativa de carácter ambiental aplicable.

Cabe mencionar que en el caso de las Declaraciones de Impacto Ambiental se trabaja bajo una plataforma digital administrada por CONAMA, la cual se puede acceder en **www.e-seia.cl**. Las ventajas de este sistema están orientadas al término de los tiempos muertos, a agilizar las respuestas, entre otras. Además 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. Para una DIA es importante demostrar que no se generan los efectos, características o circunstancias descritos en el artículo 11 de la Ley 19.300 o los detallados en el Título II del Reglamento.

Gráficamente este proceso se muestra en las figuras siguientes:

Figura 22: Proceso administrativo de evaluación de un EIA

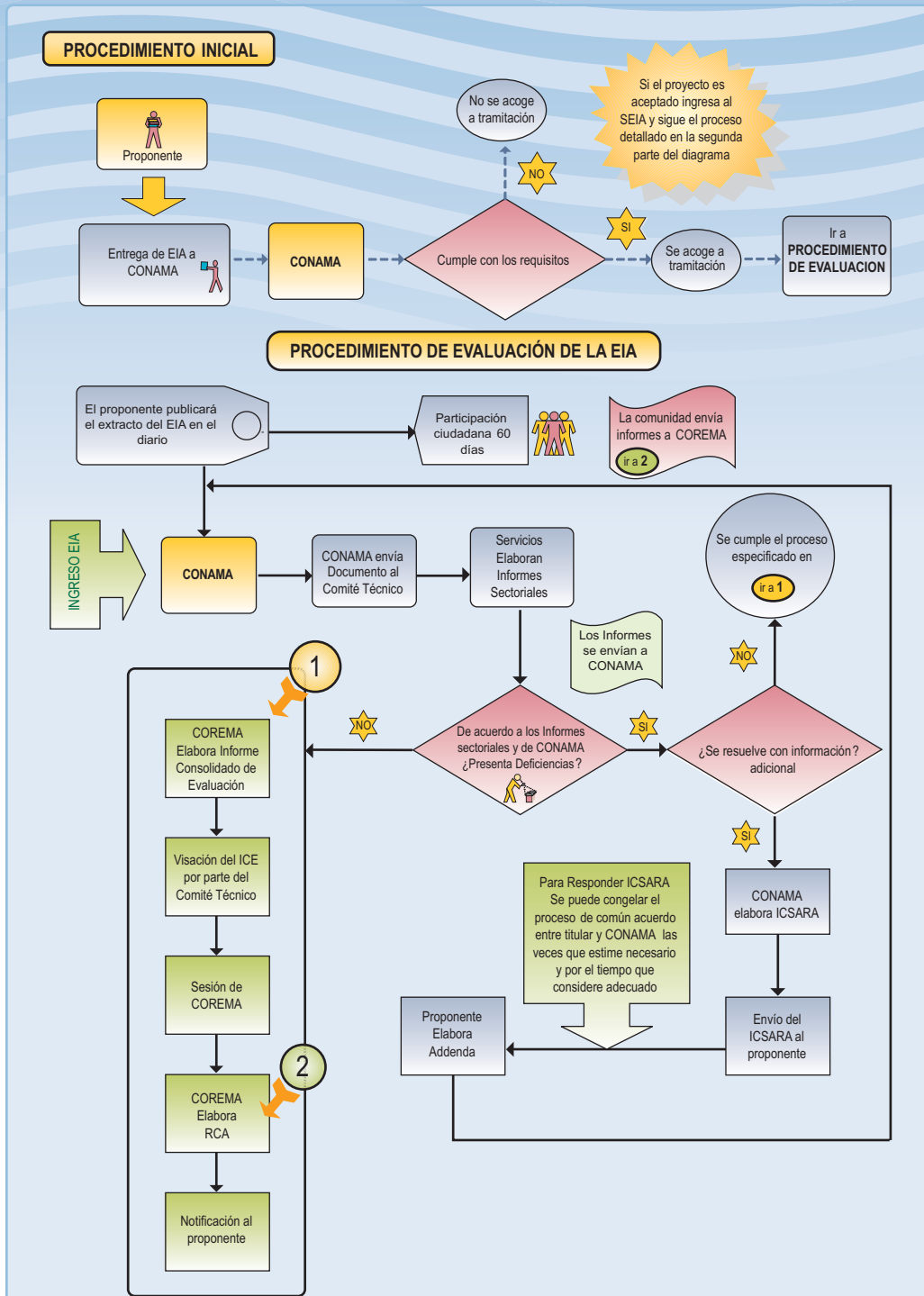
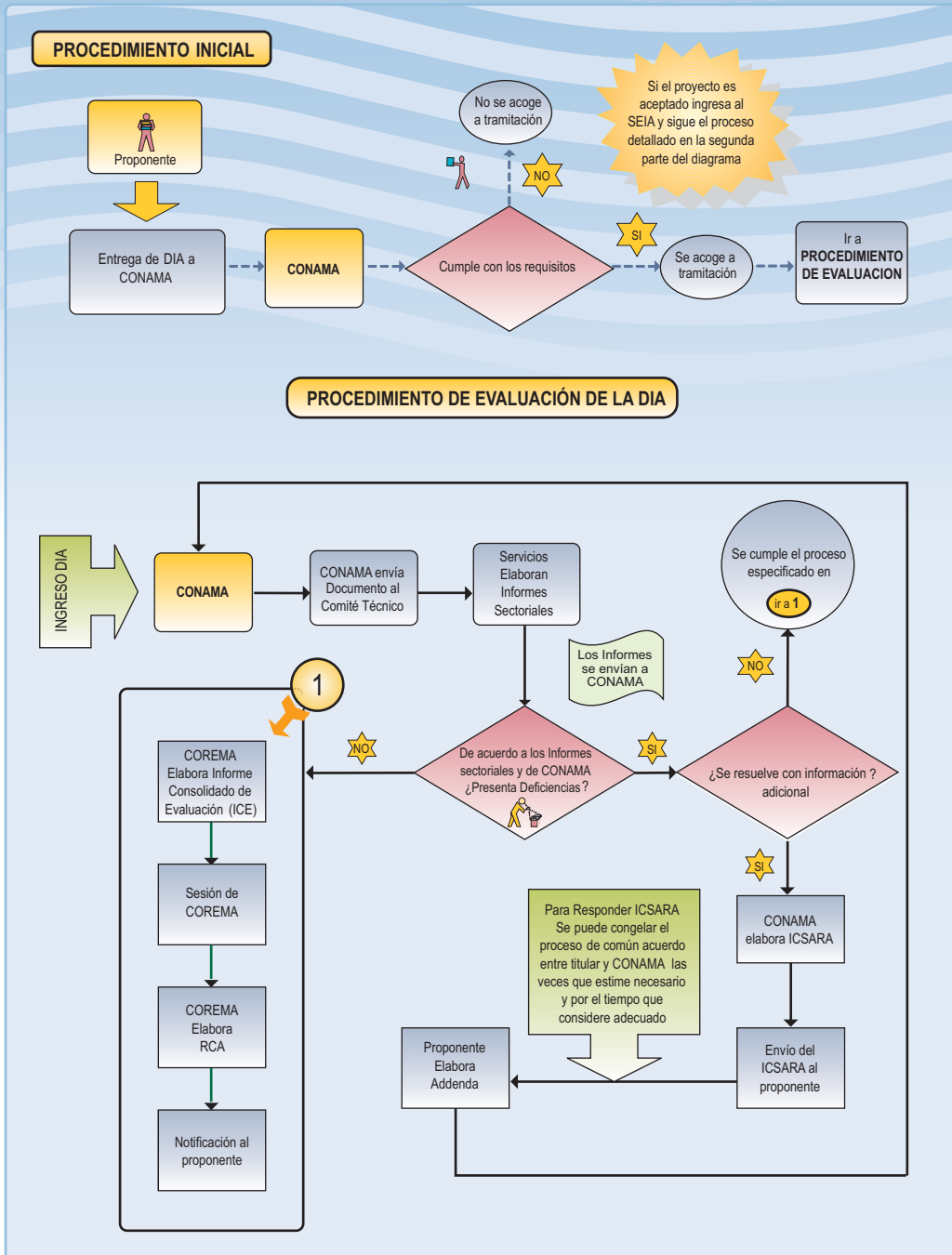
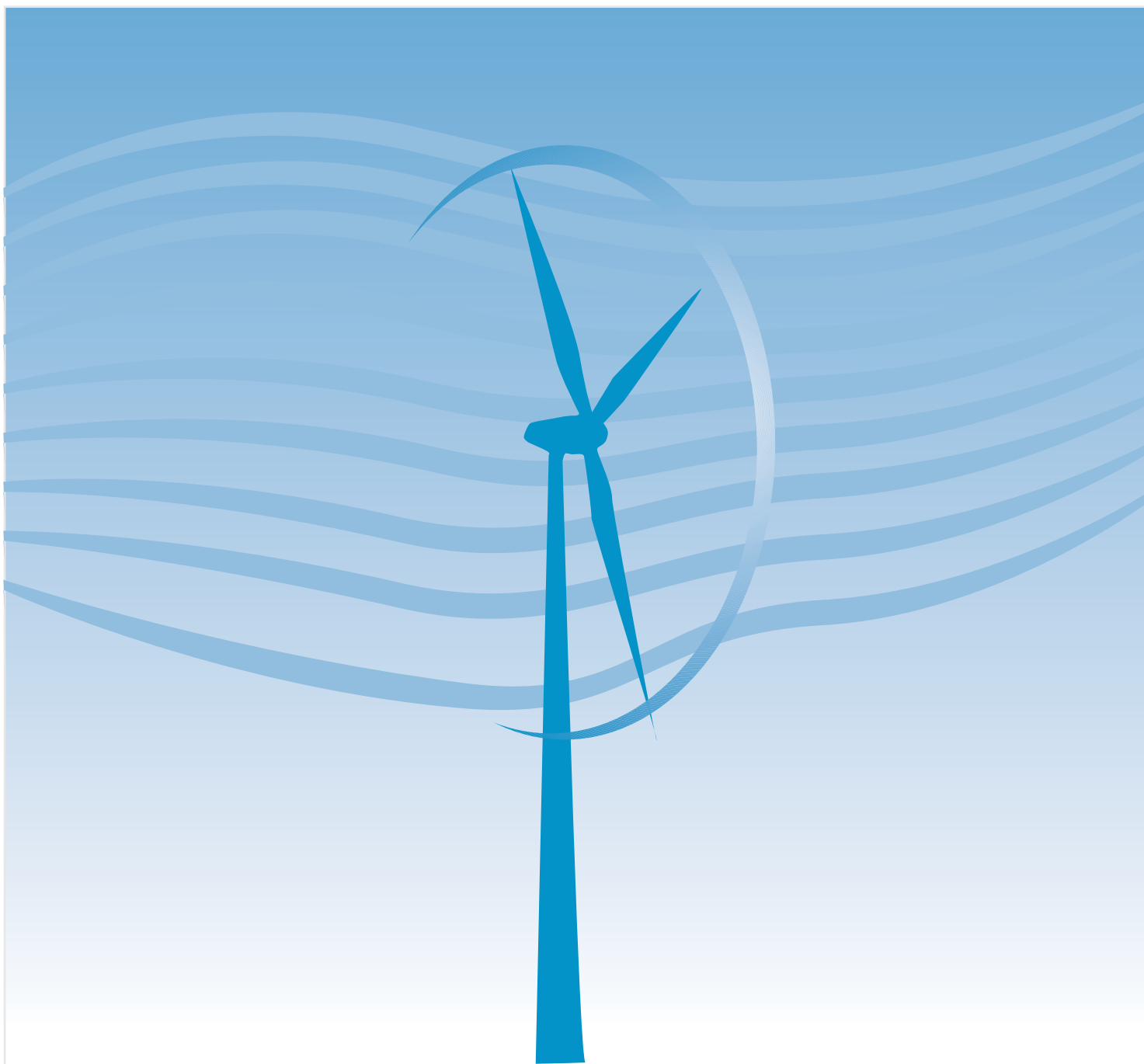


Figura 23: Proceso administrativo de evaluación de una DIA





Pertinencia de Ingreso al SEIA

4. Pertinencia de ingreso al SEIA

El artículo 10 de la Ley 19.300 indica un listado de tipos 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 **energías 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 parque nacional o un área colocada bajo protección oficial¹⁶ si este fuera el caso, deberá someterse al SEIA, en atención a lo indicado en la letra p) del artículo 10 de la Ley 19.300, puesto que se trataría de obras en un área protegida.

Por otro lado deberá ingresar al SEIA 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 ya ejecutado, 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 en 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.

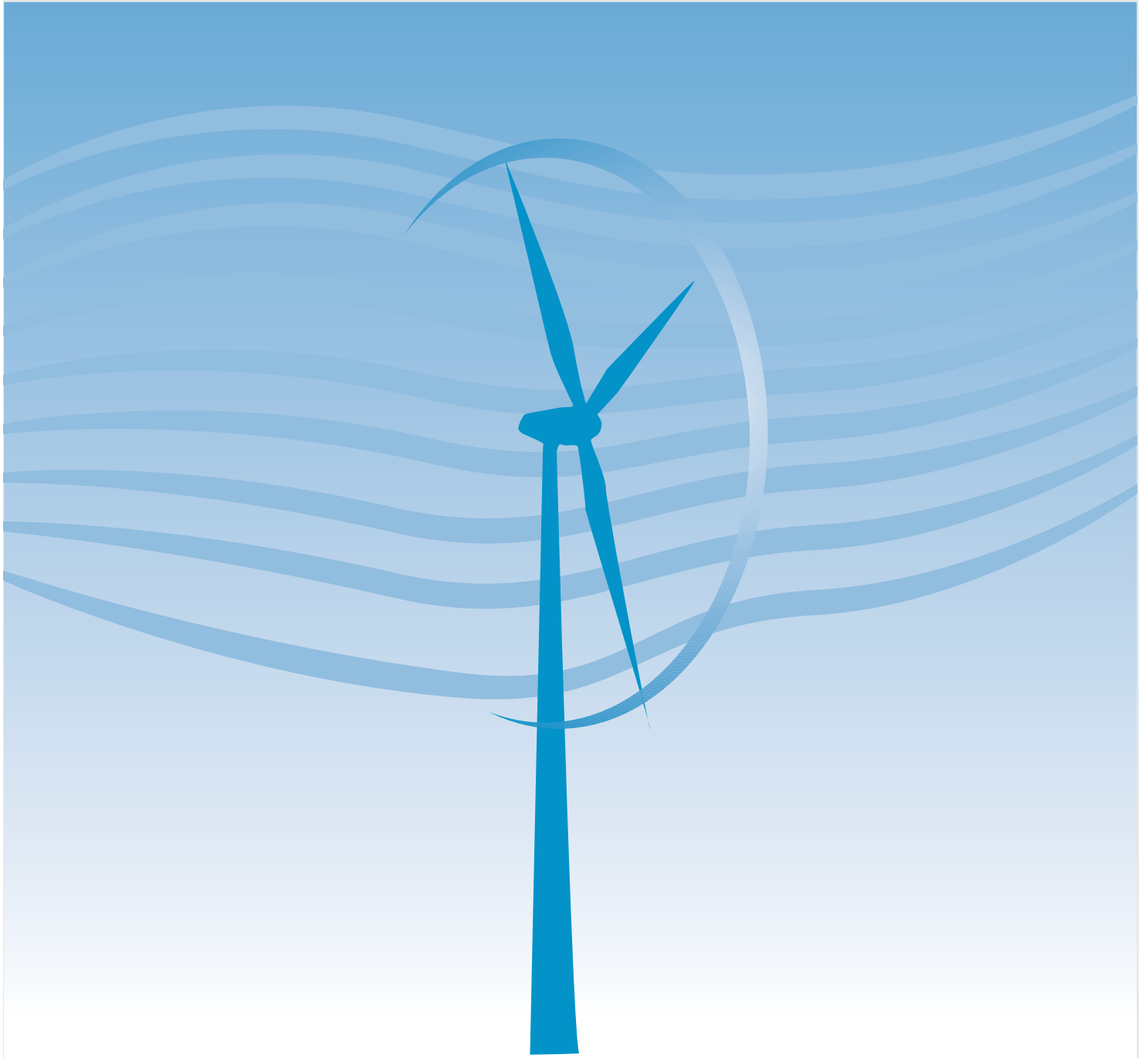
Por último, cabe indicar que también deberán someterse al SEIA las líneas de transmisión de alto voltaje y subestaciones con una tensión mayor a 23 kilovoltios, tal como se establece en la letra b) del artículo 10 de la Ley 19.300 y el artículo 3 del Reglamento.

Generalmente, un proyecto de central generadora de energía eléctrica irá asociado a una línea de transmisión y su subestación, que deberán ingresar al sistema de acuerdo a lo especificado en el artículo 10 letra b) de la Ley y el artículo 3 letra b) del Reglamento. Sin embargo, puede darse el caso que la central generadora sea inferior a 3 MW y por lo tanto no ingresaría al SEIA, pero la línea de transmisión si esté obligada a ingresar al SEIA si es mayor a 23 kV. En estos casos puede ingresar al SEIA sólo la parte del proyecto concerniente a la transmisión eléctrica. Independiente y paralelamente, fuera del SEIA, se deben solicitar, al menos, los permisos sectoriales para la actividad de generación a los organismo competentes.

En todo caso, la factibilidad será evaluado por los Órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental durante el proceso de evaluación del proyecto en

(16) Se entiende área colocada bajo protección oficial: reserva nacional, monumento natural, reserva de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas.

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.



Modalidad de ingreso al SEIA (DIA – EIA)

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

El ingreso de un proyecto al SEIA puede ser a través de uno de los dos tipos de documentos 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, ampliación y abandono del proyecto. Para esto debe analizar los efectos, características o circunstancias indicadas en el Título II (artículos 4 al 11) del Reglamento¹⁷. Si se comprueba que uno o más de esos efectos, características o circunstancias se presentarían 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 generan, se podrá ingresar al SEIA presentando una DIA.

Como resultado del análisis podría considerarse que los efectos que propician el ingreso al SEIA a través de un EIA son:

- Emplazamiento en un sitio donde la diferencia entre los niveles de inmisión de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido representativo y característico del entorno donde se concentra fauna nativa pudiese ser de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación (artículo 6, letra f del Reglamento).
- Emplazamiento en un sitio donde exista presencia de vegetación nativa o fauna silvestre y sea intervenida (artículo 6 letras k y l del Reglamento).
- Emplazamiento en un sitio donde exista presencia de especies de flora, fauna o vegetación en algún estado de conservación o protegidas por la legislación chilena y que la instalación de uno o más aerogeneradores obligue a su remoción (artículo 6, letra m del Reglamento).
- Emplazamiento donde se afecte el volumen, caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en: vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, áreas o zonas de humedales que pudiesen ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales, cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles, cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra o lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles (artículo 6, letra n del Reglamento).
- Emplazamiento en un sitio donde se genere alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, considerando las características étnicas, y las manifestaciones de la cultura (artículo 8 letra c del Reglamento).

(17) Los contenidos de estos artículos se detallan más adelante en esta Guía.

- Si el proyecto se encuentra en o alrededor de áreas donde habite población protegida por leyes especiales o en áreas con recursos protegidos, susceptibles de ser afectados, considerando la magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad (artículo 9 letras a y b del Reglamento).
- Si el proyecto se encuentra localizado en o alrededor de áreas protegidas o colocadas bajo protección oficial susceptibles de ser afectados, considerando la magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad (artículo 9 letra c del Reglamento).
- Considerando la duración o la magnitud del proyecto, este genera alteración significativa del valor paisajístico o turístico de la zona (artículo 10 del reglamento).
- Si el proyecto interviene o se emplaza en un área declarada zona o centro de interés turístico nacional declarado por la Ley N°1224/75 (artículo 10 letra d del Reglamento).
- Si el proyecto altera monumentos o sitios con valor antropológico pertenecientes al patrimonio cultural (artículo 11 del Reglamento).

Si se demuestra que en el lugar escogido para la localización del proyecto no se da ninguna de las características arriba enunciadas, bastaría la presentación de una DIA.

Para desarrollar el análisis indicado, se recomienda utilizar el formato que se muestra en los cuadros siguientes. 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 eólicos de generación de energía eléctrica.

Es importante destacar que se debe demostrar que se generarían los efectos mencionados anteriormente para justificar el ingreso a través de una EIA; eso generalmente se realiza a través del análisis de un experto. Por otro lado es importante demostrar que no se producirán estos efectos para el ingreso a través de una DIA. Frente a la duda de la herramienta a utilizar (EIA-DIA) se sugiere el ingreso a través de un Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 24: Ingreso al SEIA

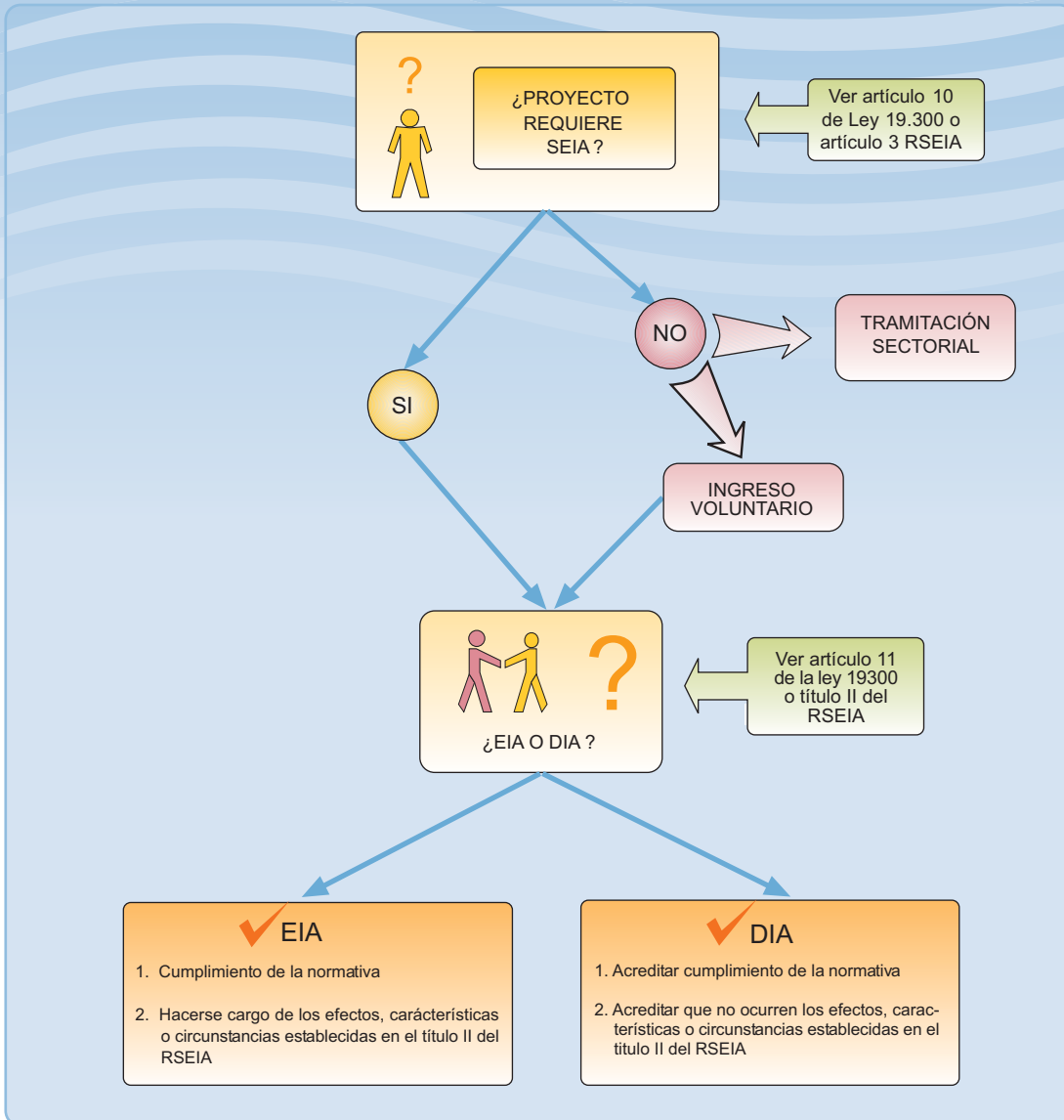


Tabla 5: Análisis para determinar la pertinencia de presentar un EIA o una DIA

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. A objeto de evaluar si se genera o presenta el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará:</p>	<p>Los proyectos eólicos no generan ni presentan riesgo para la salud de la población. Por lo tanto, no deben presentar un Estudio de Impacto Ambiental, por este motivo.</p> <p>La fase de construcción corresponde principalmente a la instalación de los aerogeneradores e implementación de las obras anexas menores. Por lo tanto las actividades de construcción como sus efectos (emisiones de material particulado, efluentes, etc.) son de carácter puntual y de corta duración, siendo de poca relevancia.</p> <p>En la fase de operación, no se generarán emisiones al aire de polvo y gases, ni tampoco efluentes líquidos ni residuos sólidos peligrosos.</p> <p>Una adecuada planificación de la localización puede asegurar que la emisión de ruido cumpla con lo establecido en el D.S. 146/98 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES).</p> <p>Por último, de acuerdo a la experiencia internacional, no hay generación de radiación o vibraciones que afecten la salud de las personas.</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>La fase de construcción corresponde principalmente a la instalación de los aerogeneradores e implementación de las obras anexas menores. Por lo tanto las actividades de construcción como sus efectos (emisiones de material particulado, efluentes, etc.) son de carácter puntual y de corta duración y no serían causal de ingreso al SEIA por un EIA.</p> <p>La operación de proyectos eólicos no genera emisiones de polvo o gases, efluentes o residuos. Las únicas emisiones corresponden al ruido generado por el aerogenerador, cuyo efecto se debe evaluar con respecto de los receptores más cercanos (población). En relación a las condiciones de ruido para el personal que trabaja en las instalaciones del proyecto, se deben utilizar elementos adecuados de protección auditiva, según lo establece la normativa vigente de las condiciones ambientales de trabajo (D.S. 594/99 y D.S. 201/01 del Ministerio de Salud).</p> <p>Tal como se señaló en la sección a) anterior los efectos de las actividades de construcción tienen carácter temporal y de baja envergadura.</p> <p>Durante la operación los proyectos eólicos debido a sus características intrínsecas no generan efluentes líquidos ni emisiones atmosféricas.</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>En el caso de mantención de los equipos asociados, podrían generarse residuos, pero no sería de magnitud tal que sea necesario ingresar el proyecto a través de un EIA.</p>

Letra c)	La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.	Idem anterior.
Letra d)	La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.	<p>No se generarán residuos peligrosos.</p> <p>Durante la construcción del proyecto se generarán residuos sólidos domésticos de los trabajadores. La tasa de generación de residuos doméstico corresponde aproximadamente a 500-650 gramos por persona por día, los cuales deben ser dispuestos en lugares autorizados.</p> <p>Los otros residuos de construcción (cartones, fierros, papeles, etc.) deberán también ser dispuestos en lugares autorizados.</p> <p>En la fase de operación de un proyecto eólico no se generan residuos sólidos de ninguna clase. En el caso de mantención de los equipos asociados, podrían generarse residuos, pero no serían de magnitud tal que sea necesario ingresar el proyecto a través de un EIA.</p>
Letra e)	La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.	Tal como se señaló en la sección anterior, los residuos sólidos que se generarán en la fase de construcción deben ser dispuestos en lugares autorizados, no existiendo complejidad alguna para su manejo.
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>Durante la fase de construcción las emisiones de ruido serán poco significativas, dado que el proyecto consiste en la implementación de estructuras puntuales (aerogeneradores) y sus obras anexas.</p> <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 Decreto Supremo N° 146/98 del MINSEGPRES, para el tipo de zona en la cual se encuentran los receptores (población más cercana). Esta normativa aplica siempre al receptor humano más cercano al proyecto. Para esto, un profesional competente deberá modelar las emisiones de ruido que el proyecto generará. La evaluación de la medición de ruido deberá hacerse en el lugar de ubicación del receptor más cercano. En todo caso se recomienda que el D.S. 146/98 se cumpla en el límite del predio.</p> <p>Mediante la optimización aerodinámica de las aspas y del blindaje del generador, se han podido minimizar los ruidos en las instalaciones más modernas.</p> <p>El proyecto eólico no ingresará al SEIA a través de un EIA por este motivo ya que debe cumplir la normativa existente.</p>
Letra g)	Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad.	De acuerdo a la experiencia internacional, no se producen formas de energía, radiación o vibraciones que afecten la salud de las personas.
Letra h)	Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad.	No se generan tales efectos.

Artículo 6	Contenido	Consideraciones
	<p>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.</p> <p>A objeto de evaluar si se generan o presentan los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior, se considerará:</p>	<p>Los proyectos eólicos de generación de energía eléctrica no generan efectos significativos sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.</p> <p>Los efectos de las actividades de construcción (emisiones de material particulado, efluentes, etc.) son de carácter puntual y de corta duración y no afectan la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables. No se generarán residuos líquidos ni emisiones a la atmósfera durante la operación.</p> <p>Los residuos sólidos no presentarían ningún efecto sobre el suelo si son manejados adecuadamente y dispuestos en sitios autorizados.</p> <p>Sin embargo, si en el sitio de emplazamiento existe algún recurso biótico (flora, fauna o vegetación) significativamente sensible (y que sea intervenida por el proyecto), deberá considerarse en el proceso de evaluación y podría ser causal de ingreso al SEIA mediante un Estudio de Impacto Ambiental.</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 presente Reglamento;</p>	<p>No aplica.</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>La fase de construcción corresponde principalmente a la instalación de los aerogeneradores e implementación de las obras anexas menores. Por lo tanto las actividades de construcción como sus efectos (emisiones de material particulado, efluentes, etc.) son de carácter puntual y de corta duración y no afectan la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables.</p> <p>Las aguas servidas asociadas a los trabajadores de la fase de construcción se deberán tratar y disponer de acuerdo a la normativa vigente.</p> <p>Por otro lado, la operación de proyectos eólicos no genera emisiones de polvo o gases, efluentes o residuos.</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>Los residuos sólidos domésticos y otros asociados a la etapa de construcción corresponderán a los típicos de una construcción (restos de comida, fierros, plásticos, cartones, papeles, etc). Los residuos sólidos generados en la etapa de construcción deben ser dispuestos en lugares autorizados.</p> <p>En general, el manejo consistiría sólo en la acumulación por un periodo breve, para su posterior recolección y disposición final en sitio autorizado. Por lo que no es causal de ingreso a través de un EIA.</p>

Letra e)	La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.	Los residuos sólidos generados en la etapa de construcción deben ser dispuestos en lugares autorizados. En general, el manejo consistiría sólo en la acumulación por un período breve, para su posterior recolección y disposición final en sitio autorizado. Por lo que no es causal de ingreso a través de un EIA.
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 se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.	Si la localización del proyecto eólico afecta hábitat de relevancia (por ejemplo hábitat relacionados con especies en alguna categoría de conservación) por los niveles de ruido será causal de ingreso al SEIA como EIA.
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.	La tipología de proyecto no genera emisiones contaminantes que pudiesen afectar los recursos naturales renovables.
Letra j)	La capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto o actividad.	El proyecto no genera emisiones o residuos que puedan afectar los recursos naturales. Tampoco habría efluentes líquidos que afecten cuerpos de agua, por lo tanto no se vislumbra la forma que esta letra podría aplicar.
Letra k)	La cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación.	El proyecto no considera la explotación de vegetación nativa. Respecto a su intervención, ésta dependerá de la localización del proyecto. Un profesional competente deberá realizar un catastro de las especies presentes en el área de influencia del proyecto. Este profesional deberá emitir un informe donde enuncia el listado de las especies de vegetación nativa presentes, su estado de conservación, existencia de monumentos naturales y su localización dentro del área del proyecto en un plano a escala adecuada para su mejor visualización. Si el proyecto afecta dicha vegetación nativa, el proponente deberá evaluar si la cantidad y superficie que se intervendrá, dependiendo de su importancia relativa respecto del entorno, 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 la explotación de fauna silvestre. Respecto a su intervención, ésta dependerá de la localización del proyecto. Un profesional competente debe realizar un catastro de las especies presentes en el área de influencia del proyecto. Este profesional deberá emitir un informe donde enuncia el listado de las especies (fauna) 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 realiza alguna especie de intervención, el proponente deberá evaluar si, dependiendo de su importancia relativa respecto del entorno, 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 eólico no considera extraer o explotar especies de flora o fauna en categoría de conservación. Respecto a su alteración o manejo, ello dependerá de la localización del proyecto. Un profesional competente debe realizar un catastro de las especies presentes en el área de influencia del proyecto. Este profesional deberá emitir un informe donde enuncia el listado de las especies de flora y fauna 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 pretende emplazarse en un lugar con presencia o paso de especies de flora o fauna en algún estado de conservación, lo más probable es que deba 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.

Esta tipología aplicaría si el proyecto se instala sobre alguno de los recursos hídricos descritos en este numeral.

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 para esta tipología.

Letra o)

La superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación;

Las actividades que podrían significar una pérdida de suelo, por las razones mencionadas, corresponden a la habilitación de caminos y las fundaciones donde se instalarán los aerogeneradores. En general, como puede observarse en la descripción del proyecto, las áreas intervenidas no son grandes, por lo que no se estima necesario el ingreso a través de un SEIA.

Letra p)

La diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.

El proyecto no afecta la diversidad biológica ni su capacidad de regeneración.

Artículo 7	Contenido	Consideraciones
	<p>Las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra 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 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>	<p>No Aplica.</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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 la operación del proyecto significará una alteración de los sistemas de vida y costumbres de esos grupos.</p>

Letra a)	<p>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;</p>	<p>No aplica.</p>
----------	---	-------------------

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 y las características de los grupos humanos que habitan en el entorno del proyecto.
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;	No aplica.
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.</p> <p>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>De existir grupos humanos protegidos por leyes especiales, debería ingresar al SEIA mediante un EIA.</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 eólico alrededor de un área protegida, es recomendable discutir este tema con CONAMA, de modo de definir especialmente el concepto "alrededor". Por otro lado es importante considerar que el emplazamiento del proyecto no afecte las condiciones por las cuales esta área está protegida.</p> <p>Es importante considerar las dificultades propias de la evaluación de un proyecto en estas áreas.</p>
Letra a)	La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor ¹⁸ de áreas donde habite población protegida por leyes especiales;	Depende de la localización. Se deberá evaluar detalladamente si el proyecto realiza una intervención en o alrededor donde habite población protegida. De existir grupos humanos protegidos por leyes especiales, debería evaluarse el ingreso al SEIA mediante un EIA.
Letra b)	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;	Si el proyecto se emplaza directamente en un área donde existen recursos protegidos se debería presentar un EIA, debido principalmente a que la duración de la intervención o vida útil del proyecto es relativamente alta (normalmente 20 o 25 años) y dependiendo del tamaño del proyecto (área a intervenir) será el efecto de la intervención.

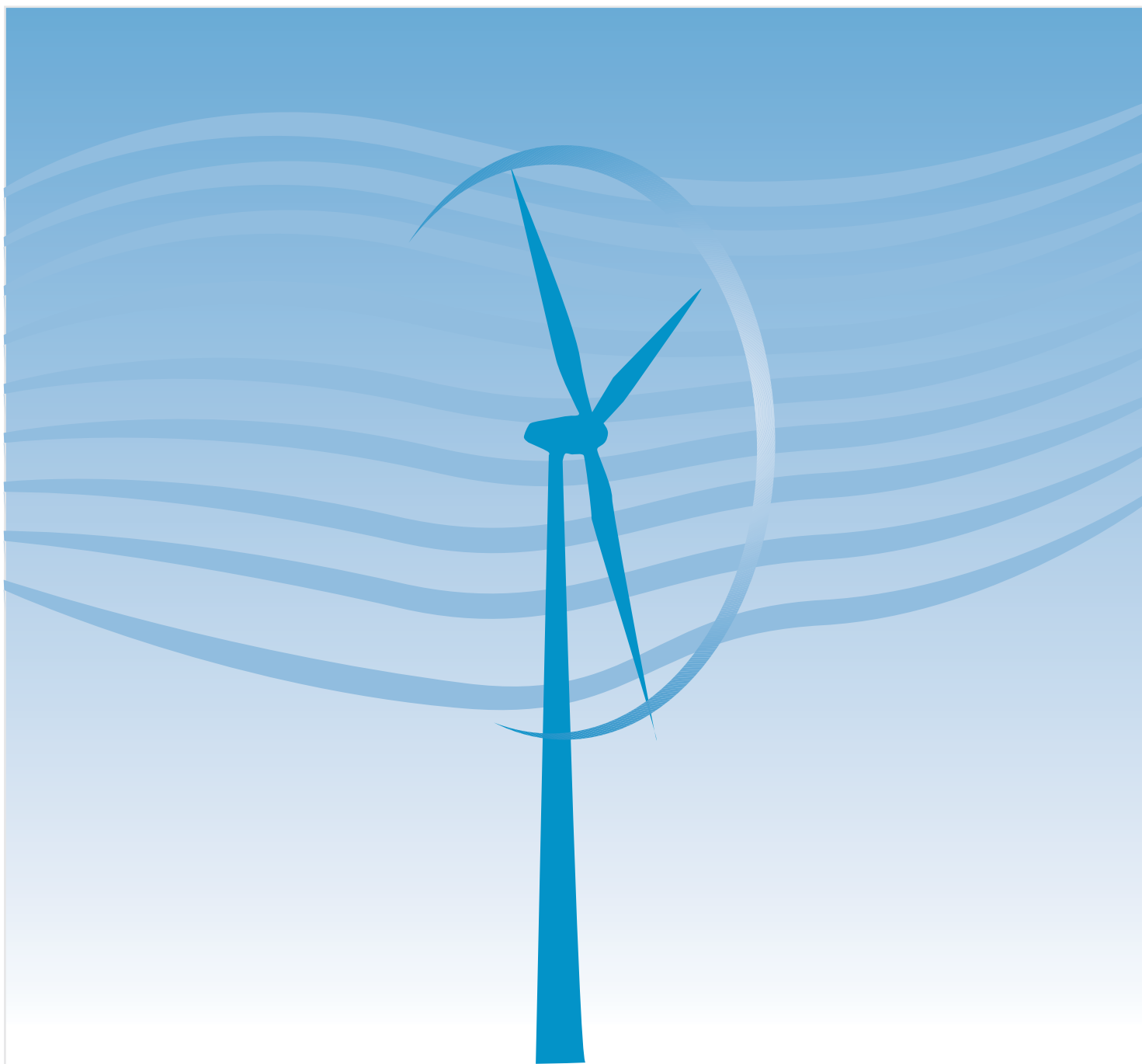
(18) La definición de "alrededor" puede ser discutido con CONAMA.

Letra c) La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas protegidas o colocadas bajo protección oficial.

Al igual que en la letra b) si el proyecto se ubica o emplaza dentro de un área protegida sería pertinente presentar un EIA.

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.</p> <p>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 zonas 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 SEIA mediante un EIA.</p> <p>De todas formas, se prevé que sea causal irrevocable en aquellos casos en que se emplace en o cerca de zonas con valor paisajístico o turístico.</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 esta área está protegida.</p>
<p>Letra a)</p>	<p>La duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico;</p>	<p>Dependerá de la localización. Si el emplazamiento del proyecto obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico necesariamente deberá realizarse un EIA.</p>
<p>Letra b)</p>	<p>La duración o magnitud en que se alteren recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico;</p>	<p>Dependerá de la localización. En todo caso, siempre aplicará para esta tipología si se emplaza en una zona con valor paisajístico o turístico.</p>
<p>Letra c)</p>	<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>Tal como se señala en las secciones anteriores, el efecto de obstrucción del acceso a este tipo de zona depende de la ubicación específica del proyecto. De ser así corresponde la presentación de un EIA.</p>
<p>Letra d)</p>	<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 N° 1.224 de 1975.</p>	<p>Esta situación se dará si el proyecto pretende emplazarse dentro de una zona declarada de interés turístico nacional. De ser así correspondería la presentación de un EIA.</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.</p> <p>Según dicha evaluación se determinará la pertinencia de ingreso al SEIA a través de una 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>Letra a)</p>	<p>La proximidad a algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288</p>	<p>Depende de la localización.</p>
<p>Letra b)</p>	<p>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;</p>	<p>Depende de la localización.</p>
<p>Letra c)</p>	<p>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</p>	<p>Depende de la localización.</p>
<p>Letra d)</p>	<p>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.</p>	<p>Depende de la localización.</p>



Contenido de un Estudio de Impacto Ambiental

6. Contenido de un Estudio de Impacto Ambiental

Como se indicó en el ítem anterior, un proyecto eólico de generación de energía eléctrica, 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 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. Anexo con toda la información documentada que sirva de apoyo para la comprensión del estudio
13. 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 una correcta presentación de un EIA.

6.1 Respetto de 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:

- Plano de planta del proyecto eólico, indicando la ubicación y configuración de los aerogeneradores y sus obras anexas (subestación y líneas de transmisión eléctricas, caminos, etc.).
- Plano de emplazamiento del proyecto en relación con instalaciones del entorno (por ejemplo: aeropuertos, aeródromos, carreteras, centros poblados, zonas de interés turístico, escuelas, hospitales, etc).

- Descripción de partes, acciones y obras físicas del proyecto eólico para las fases de construcción, operación y cierre y abandono.
- Datos técnicos (incluidos esquemas y/o dibujos) de los sistemas.
- Sistema de interconexión entre aerogeneradores (cuando es más de una).
- Estimación de emisiones para las diferentes etapas (construcción, operación y abandono).
- Predicción de emisiones de ruido (modelación).
- Medidas de control y/o mitigación.
- Manejo de residuos sólidos y líquidos durante todas las fases del proyecto.
- 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 las Normas de Calidad Primarias y Secundarias

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 los proyectos eólicos de generación de energía eléctrica las normas de calidad primaria y secundaria del aire no aplican por cuanto no tienen emisiones que afecten la calidad del aire.

En la etapa de construcción se generan emisiones que son consideradas de poca relevancia debido a que son puntuales y de poca duración.

6.2.2 En relación al Ruido

Esta norma aplica para todas las etapas del proyecto.

- D.S. 146/98 Ministerio Secretaría General de la Presidencia

La norma establece los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad, tales como las actividades industriales, comerciales, recreacionales, artísticas u otras.

El artículo 4 del decreto, fija los niveles máximos de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de la fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor. Los niveles de emisión sonora establecidos en este decreto se diferencian según la zona en que se encuentre el receptor y el horario en que se emitan los ruidos.

En las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán superar el ruido de fondo en 10 dB(A) o más.

Se recomienda que el D.S. 146/98 se cumpla en los límites del predio.

6.2.3 En relación al Agua

Por no existir efluentes líquidos, la normativa que protege el recurso hídrico no es aplicable.

6.2.4 En relación a los Residuos

Para la etapa de construcción del proyecto:

- D.F.L. 725/67 Código Sanitario, Ministerio de Salud

Corresponde a la Autoridad Sanitaria 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. Al otorgar esta autorización, la Autoridad Sanitaria 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.

- D.S. 144/61 Ministerio de Salud

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. Este decreto es principalmente aplicado a la fase de construcción, si se requiere realizar movimientos de tierra.

- 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.

6.2.5 En relación a otros Aspectos de Salud

Para todas las etapas del proyecto:

- D.S. 594/99 modificado por D.S. 201/01, ambos del Ministerio de Salud
 - Reglamenta condiciones sanitarias y ambientales básicas de los lugares de trabajo.
 - Regula diversos componentes ambientales y establece condiciones de seguridad en los lugares de trabajo.

6.2.6 En relación a los Caminos

- D.S. 158/80, Ministerio de Obras Públicas

Este Decreto tiene relación con el peso máximo de los vehículos que pueden circular por los caminos públicos.

6.2.7 En relación a la Planificación Urbana, Urbanización y Construcción

Aplica para la etapa de construcción:

- 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. N° 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.

6.2.8 En relación a los 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.

Especial relevancia deberá darse a las zonas de seguridad establecidas para aeropuertos y aeródromos. Para poder instalar un proyecto en una zona de seguridad se debe solicitar una autorización a la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) según lo establecido en el artículo 5 de la ley 16.752.

6.2.9 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, queden sujetos a los planes de manejo forestal aprobados por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el D.S. 366/44 del Ministerio de Tierras y Colonización. Este último 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. N° 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.

6.2.10 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. En segundo lugar, establece prohibiciones o impone requisitos para cazar especies silvestres de acuerdo a la Ley N° 4.601.

Principalmente se debe establecer que las 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 el Libro Rojo de la Fauna Chilena.

6.2.11 En relación con el Patrimonio Cultural

■ Arqueológico

En caso que durante las faenas de excavación para la ejecución de las obras se encontrasen ruinas, yacimientos, piezas u 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 N° 17.288, sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas. El proyecto debe contemplar una estricta observancia a la citada norma.

■ 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 N° 17.288/70 de Monumentos Nacionales y el Decreto con Fuerza de Ley N° 458/70 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo respectivamente.

6.2.12 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 5: Categorías de Areas Protegidas

Categoría de Área Protegida	Fuente Legal
Reserva Nacional	D.S. 531/67 Ministerio de Relaciones Exteriores
Reserva Forestal	D.S. 4363/31 Ministerio de Tierras y Colonización (art.10) DL 1939/77 (art.21)
Parque Nacional	D.S. 531/67 Ministerio de Relaciones Exteriores DS 4363/31 Ministerio de Tierra y Colonización DL 1939/77 (art. 21)
Reserva de Regiones Vírgenes y Monumento Natural	D.S. 531/67 Ministerio de Relaciones Exteriores (conv.)
Santuario de la Naturaleza	Ley N°17288/70 de Monumentos Nacionales (art. 31)
Parques Marinos y Reservas Marinas	D.S. 430/91 Ministerio de Economía y Fomento
Áreas de Preservación Ecológica contenidas en los Instrumentos de Planificación Territorial. Según OGUC vigente dominan Áreas 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 (OGUC) y sus modificaciones
Zonas Húmedas de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas (comúnmente conocidas como sitios Ramsar)	D.S. 771/81 Ministerio de Relaciones Exteriores

6.2.13 En relación a la Contaminación Lumínica

El D.S. 686/1998 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción establece la norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica. Esta norma pretende prevenir la contaminación lumínica de los cielos nocturnos de la II, III y IV región, de manera de proteger la calidad astronómica de dichos cielos. Por lo tanto, si el proyecto pretende emplazarse en alguna de esas regiones, esta norma le es aplicable.

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 aplicarían, dependiendo de las características del proyecto y de su localización. La siguiente tabla es una guía respecto a los permisos que aplicarían para proyectos eólicos de generación de energía eléctrica, 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 de su 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 6: Permisos ambientales sectoriales para proyectos eólicos

Permiso	Referido a	Órgano del Estado que lo otorga	Comentario
Artículo 75	Arqueología	Consejo de Monumentos Nacionales	Este permiso aplicaría en aquellos casos en donde se verifique la presencia de monumentos históricos en el área de influencia directa del proyecto y sea necesario realizar trabajos en ellos.
Artículo 77	Zonas típicas, pintorescas	Consejo de Monumentos Nacionales	Este permiso aplica en tanto el área seleccionada para la ejecución del proyecto corresponda a una zona que haya sido declarada típica o pintoresca.
Artículo 78	Santuarios de la naturaleza	Consejo de Monumentos Nacionales	Este permiso aplica en tanto el área seleccionada para la ejecución del proyecto corresponda a un Santuario de la Naturaleza.
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. Eventualmente sólo debe solicitarse para el lugar de emplazamiento de la torre y otras instalaciones necesarias como subestaciones u otros, pues la operación de los aerogeneradores es plenamente compatible con otras actividades económicas como la agricultura y la ganadería.
Artículo 99	Fauna	Ministerio de Agricultura	Este permiso aplicaría cuando sea necesario capturar fauna protegida para su reubicación.
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 así como a la corta de plantaciones forestales en terrenos de aptitud preferentemente forestal.
Artículos 103, 104 y 105	Corta de especies declaradas Monumento Natural	Corporación Nacional Forestal	Este permiso sólo aplicaría en los casos que el proyecto fuera propiedad de una institución estatal y por esto considerado como una obra pública.

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 principio de 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 generar 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 además que se debe describir el área de influencia del proyecto o actividad (artículo 12 letra f), según lo siguiente:

- Medio físico: deberá analizar ruido y erosión
- Medio biótico: deberá analizar la flora y fauna, protegida y nativa
- Medio humano: deberán describirse, si corresponde, los sistemas de vida y las costumbres de los grupos humanos especialmente si están protegidos
- Medio construido: se debe evaluar el ruido de fondo en el área de influencia del proyecto. También se debe describir el equipamiento, obras de infraestructura y cualquier obra relevante. Así como actividades económicas tales como industriales y turísticas relevantes, existentes o planificadas
- Uso de elementos del medio ambiente: 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: definir, si corresponde, los elementos que componen el patrimonio histórico, arqueológico, religioso, etc.
- Paisaje: corresponde caracterizar la visibilidad, fragilidad y calidad

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 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 ambientales 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. 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 sea posible cuantificado) usando parámetros objetivos tales como magnitud, significancia, reversibilidad, sinergia, etc.

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 se genera o, por el contrario, debe demostrarse que no se producirá ninguno.

La predicción y evaluación de impactos ambientales se efectuará en base a modelos, simulaciones, mediciones o cálculos matemáticos. Cuando, por su naturaleza, un impacto no se pueda cuantificar, su evaluación sólo tendrá un carácter cualitativo (artículo 12, letra g).

En la sección 2.1 se analizan con mayor profundidad los impactos relacionados con los proyectos de generación eólicos.

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.

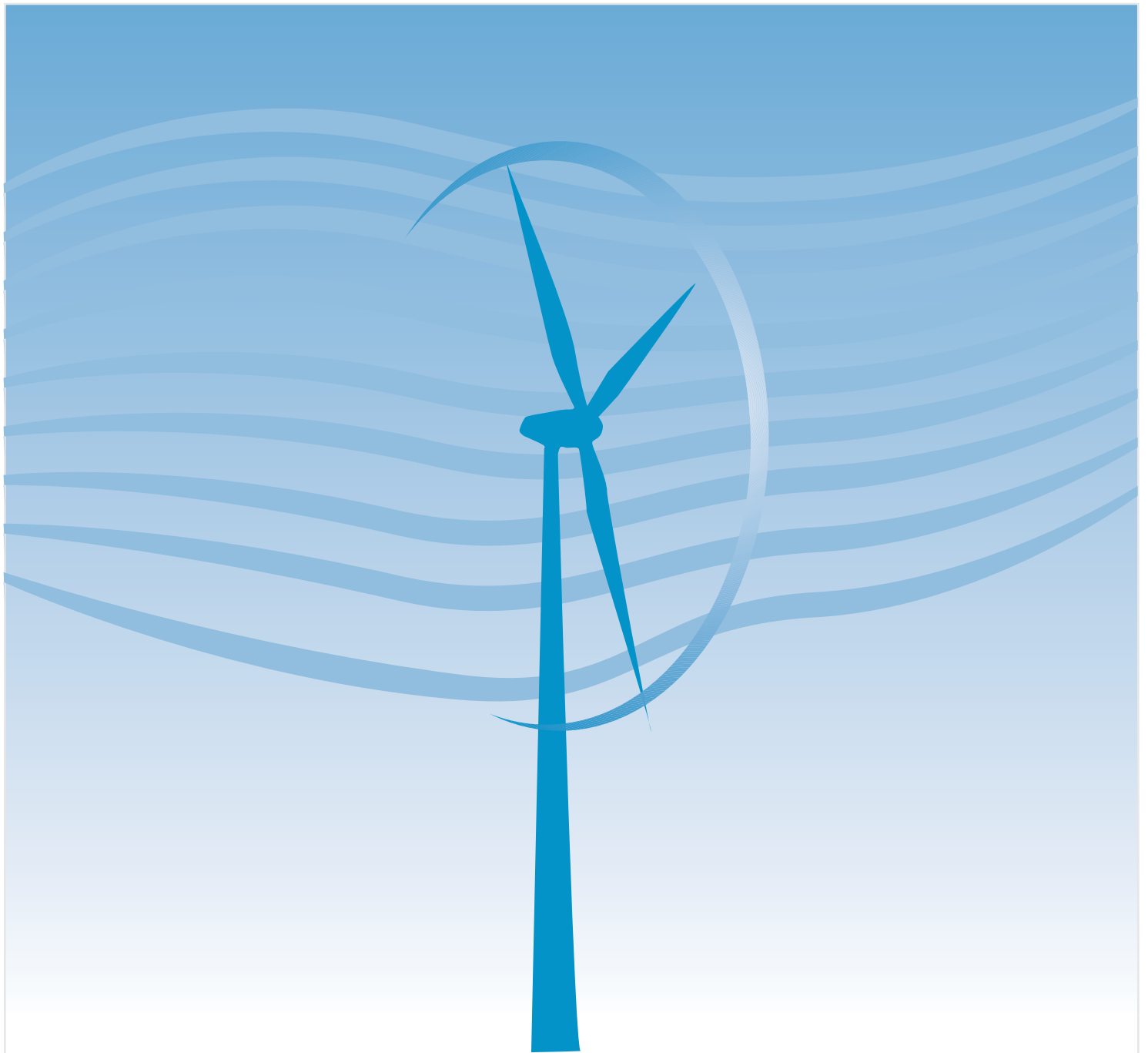
Por lo general, la mayoría de las medidas incluidas en este tipo de planes se refieren a las de mitigación y prevención. Sin embargo, puede darse la situación de que un componente necesariamente deberá ser intervenido para desarrollar alguna obra o acción pero que, una vez realizada la intervención, 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, pueden 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).

En la sección 2.2 se analizan con mayor detalle las medidas de mitigación.

6.8 Respeto 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 se mantenga por una cantidad de tiempo que efectivamente 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. Se debe demostrar que se cumple la normativa aplicable.

Es de suma importancia que en el análisis 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 de 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 mostrado en esta guía para esa parte esencial de la DIA.

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

GUÍA PARA EVALUACIÓN AMBIENTAL
ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES
PROYECTOS EÓLICOS

Santiago de Chile 2006