GISMA
GESTIÓN
DE INFORMACIÓN
AMBIENTAL

ESTUDIO "IDENTIFICACIÓN DE MATERIAS CONDICIONADAS EN LAS RESOLUCIONES DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL, SIN NORMATIVA, Y SELECCIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS INTERNACIONALES"

INFORME FINAL

MINISTERIO DE ENERGÍA

Subsecretaria de Energía

División de Desarrollo Sustentable

Santiago, 14 de Marzo de 2013

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO 9

2. ANTECEDENTES 20

3. ACTIVIDADES MÍNIMAS. 21

4. OBJETIVOS 23

5. METODOLOGÍA DE TRABAJO 24

6. PLAN DE TRABAJO 32

6.1 CRONOGRAMA DE TRABAJO 32
6.2 PRODUCTOS ESPECÍFICOS 33
6.5 CARTA GANTT 34

7. DESARROLLO 36

7.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LAS RCA'S 36
7.2 LEVANTAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE RCA 38
7.2.1 *Selección de 80 rca's de proyectos de generación y transmisión eléctrica* 38
7.2.2 Levantamiento y caracterización de exigencias y condiciones ambientales de RCA 38
7.2.3 *Análisis cuantitativo de la caracterización de condiciones ambientales* 40
7.3. RESULTADOS PARA CADA TIPO DE PROYECTO IDENTIFICANDO LAS MATERIAS SIN NORMAR Y CONDICIONADAS EN LAS RCA'S Y, SU RECURRENCIA 63
7.4. SELECCIÓN DE MATERIAS CLAVE SIN NORMAR: SELECCIÓN DE LOS 5 TEMAS 65
7.5. ANÁLISIS DEL CONVENIO 169 DE LA OIT Y SU RELACIÓN CON PROYECTOS ELÉCTRICOS EN CHILE 68
7.5.1. Antecedentes del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ... 68
7.5.2. Validez y aplicación del Convenio 169 de la OIT en Chile 71
7.5.3. Casos de judicialización de proyectos eléctricos 71
7.5.4. Prácticas, guías o fichas de aplicación de los contenidos del Convenio a proyectos, de parte de Organismos Gubernamentales Nacionales y otros Internacionales 72
7.6. ESTUDIO DE BUENAS PRÁCTICAS INTERNACIONALES Y BASE DE DATOS 81
7.6.1. Identificar fuentes de información sobre buenas prácticas para las materias identificadas en este estudio, tanto nacionales como de otros países y organismos internacionales reconocidos. 81
7.6.2.- Realizar una búsqueda de manuales, guías, metodologías, criterios u otros documentos con contenidos suficientes para su aplicación a las materias de estudio determinadas anteriormente. 91
7.6.3. Definir con la contraparte técnica los criterios para seleccionar casos de estudio de la aplicación de los instrumentos identificados en el literal c) (iii, según bases técnicas) del numeral 2 "OBJETIVOS" de las presentes bases técnicas. 94
7.6.4. Identificar casos reales de aplicación de los instrumentos identificados en el literal c) del numeral 2 de las presentes bases técnicas. Estudiar su efectividad y replicabilidad en Chile. 94
7.6.5. Identificar los factores clave de éxito de cada instrumento aplicado y estudiado, justificar. Relacionar los beneficios de las metodologías estudiadas con las materias y proyectos estudiados en el literal a) del presente numeral 3 "ACTIVIDADES MÍNIMAS 105
7.6.6. Calificar las buenas prácticas identificadas en cuanto al aporte que habrían significado para simplificar la evaluación ambiental, focalizar mejor las condiciones de las RCA´s y favorecer un resguardo efectivo de las materias para las cuales no hay norma. 170

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

7.7 PROPUESTA DE BUENAS PRÁCTICAS 176
7.7.1 Para las seis materias estudiadas proponer las mejores prácticas identificadas en el estudio. 176
7.7.2. Determinar con la contraparte técnica el formato para facilitar la aplicación de las buenas prácticas identificadas. 177
7.7.3. Entregar un documento para cada uno de los seis temas la propuesta de buenas prácticas en el formato acordado. Realizar todas las referencias bibliográficas y de autoría que corresponda. 179
PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS 179
PROYECTOS TÉRMICOS: (CARBÓN Y GAS NATURAL) 220
PROYECTOS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA 248
PROYECTOS GEOTÉRMICOS 271
PROYECTOS DE BIOMASA 286
PROYECTOS DE ENERGÍASOLAR 293
BUENAS PRÁCTICAS PARA EFECTOS DE LA FASE DE CONSULTA DEL CONVENIO 169 DE LA OIT 297
7.7.4 Entregar las direcciones de Internet pertinentes. 319

8. ANEXOS 321

8.1 ANEXO I: LISTADO DE 80 RCA'S SELECCIONADAS. 321
8.2 ANEXO II: LISTADO CON LA IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS Y CONDICIONES AMBIENTALES, ADJUNTO EN MEDIO MAGNÉTICO CD. 331
8.3 ANEXO III 332
8.4 ANEXO IV: ACRÓNIMOS 377

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número de compromisos o exigencias ambientales y su % según no especificado normado o no normado 10
Tabla 2: Caracterización de los compromisos ambientales. 11
Tabla 3: Temas seleccionados según Tipo de Proyectos. 13
Tabla 4: Listado de Prácticas seleccionadas y Desarrolladas 15
Tabla 5: Prácticas utilizadas para la realización del Informe 4. 18
Tabla 6: Identificaciones de las condiciones de las RCA's. 25
Tabla 7: Presentación de las Buenas Prácticas encontradas. 29
Tabla 8: Actividades para las Etapas de trabajo A y B 32
Tabla 9: Productos específicos esperados según etapas 33
Tabla 10: Carta Gantt del Estudio 34
Tabla 11: Resumen de condicionantes por tipo de condición normativa. 39
Tabla 12: Resumen de las condiciones normativas por tipo de condicionante. 39
Tabla 13: Condiciones normadas por tipo de proyecto. 40
Tabla 14: Condiciones normadas por componente ambiental. 40
Tabla 15: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de generación a carbón asociadas a componentes ambientales. 42
Tabla 16: Detalle del tipo de condiciones asociadas al componente calidad del aire. 43
Tabla 17: Detalle de los tipos de condicionantes asociados a la componente Características y/o equipamiento del proyecto o actividad en proyectos de generación a carbón. 44
Tabla 18: Detalle del tipo de condición asociado al componente seguridad y prevención de riesgos. 44
Tabla 19: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de generación a Biomasa asociadas a componentes ambientales. 45
Tabla 20: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente calidad del aire. 46
Tabla 21: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente residuos sólidos. 46
Tabla 22: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente Características y/o equipamiento del proyecto o actividad. 47
Tabla 23: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de generación a Eólica asociadas a componentes ambientales. 48
Tabla 24: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente fauna. 49
Tabla 25 Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente residuos sólidos. 49
Tabla 26: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de generación Geotérmicos asociadas a componentes ambientales. 50
Tabla 27: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente denominada características y/o equipamiento del proyecto o actividad 50
Tabla 28: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de generación a gas natural asociadas a componentes ambientales. 51
Tabla 29: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente Calidad del aire. 52
Tabla 30: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente denominada características y/o equipamiento del proyecto o actividad. 53
Tabla 31: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de generación hidroeléctricas asociadas a componentes ambientales. 54
Tabla 32: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente denominada seguridad y prevención de riesgos 55

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 33: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente fauna. 55
Tabla 34: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de Energías Solar asociadas a componentes ambientales. 56
Tabla 35: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente Características y/o equipamiento del proyecto o actividad 57
Tabla 36: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente calidad de aire. 57
Tabla 37: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de línea transmisión eléctrica asociadas a componentes ambientales. 58
Tabla 38: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente Características y/o equipamiento del proyecto o actividad. 59
Tabla 39: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente Seguridad y prevención de riesgos. 60
Tabla 40: Cantidad de proyectos por tipo. 60
Tabla 41: Tipo de Proyecto asociado a la cantidad de medidas de mitigación, compensación y/o restauración. 61
Tabla 42: Tipo de proyecto asociado a la Cantidad de condiciones que corresponde a descripción del proyecto. 62
Tabla 43: Tipo de proyecto asociado a la cantidad de condiciones que corresponde a Emisiones, descargas, residuos. 62
Tabla 44: Componentes ambientales asociadas a los tipos de proyectos. 63
Tabla 45: Temas sin normar y sin especificar agrupados según Tipo de Proyecto. 66
Tabla 46: Síntesis de las Prácticas aplicables a Consulta Indígena. 74
Tabla 47: Resumen de las Buenas Prácticas. 82
Tabla 48: Listado de Buenas Prácticas seleccionadas. 92
Tabla 49: Tabla Resumen de la Calificación de cada Práctica estudiada 171
Tabla 50: Impactos negativos Potenciales y Medidas de atenuación de los Proyectos Hidroeléctricos. Fuente: Libro de consulta para la evaluación ambiental. Volumen III 187
Tabla 51: Otras medidas de mitigación de impactos a los ambientes físicos y biológicos comunes a tecnologías específicas de generación y transmisión de energía. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. 192
Tabla 52: Modelos de ecosistemas acuáticos. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. 194
Tabla 53: Modelos de ecosistemas acuáticos (continuación anterior). Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. 195
Tabla 54: Modelos de ecosistemas acuáticos (continuación anterior). Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. 196
Tabla 55: Método Montana para establecer regímenes de caudal para pesca, vida silvestre, recreación y recursos medioambientales. Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile. 198
Tabla 56: Cuadro sinóptico de los parámetros considerados a partir de 2008 para estimar caudales ecológicos en el Estado de California. Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile. 206
Tabla 57: Caracterización de los cuerpos de aguas según Mínimo flujo de bypass. Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile. 207
Tabla 58: Criterio del estado de California para reglamentar la cantidad de agua que puede ser extraída del cauce (Elemento considerado: Desvío máximo acumulado). Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile. 207

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 59: Evaluación de los riesgos nocivos al hábitat acuático, de acuerdo a las especies presentes y al flujo natural del caudal medio. Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile. 213
Tabla 60: Relación entre el grado de alteración hidrológica y el total de extracción expresado como % del caudal medio anual para varias clasificaciones de riesgo, basada en el tamaño del cauce y la composición de especies. Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile. 213
Tabla 61: Métodos empleados para determinar requerimientos de caudal ecológico según grados de alteración hidrológica y significancia para cursos de agua. Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile. 214
Tabla 62 Métodos para evacuación de caudal ecológico empleados por EUA y Nueva Zelandia. Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile. 215
Tabla 63: Límites de la ICNIRP de exposición a los campos eléctricos y magnéticos en el trabajo. 231
Tabla 64: Impactos negativos de Proyectos termoeléctricos y sus medidas de atenuación. Fuente: Libro de consulta para la evaluación ambiental. 233
Tabla 65: Otras medidas de mitigación de impactos a los entornos afectados de Proyectos Termoeléctricos. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. 235
Tabla 66 Otras medidas de mitigación de impactos a los entornos afectados de Proyectos Termoeléctricos. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía (continuación tabla 65). 236
Tabla 67: Modelos de aguas superficiales. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. 241
Tabla 68: Modelos de aguas superficiales. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. (Continuación de la anterior). 242
Tabla 69: Modelos de aguas superficiales. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. (Continuación de la anterior). 243
Tabla 70: Modelos Computarizados de Aguas Subterráneas y geoquímicos. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. 245
Tabla 71: Modelos Computarizados de Aguas Subterráneas y geoquímicos. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía (continuación anterior). 246
Tabla 72: Mínimo radio de espacio libre para los cables conductores. Fuente: Guideline for Managing vegetation near power lines. 252
Tabla 73: Espacio libre mínimo para los cables de conducción aéreos Fuente: Guideline for Managing vegetation near power lines. 254
Tabla 74: Impactos negativos de los Proyectos de Transmisión y sus medidas de atenuación. Fuente: Libro de consulta para la evaluación ambiental. 258
Tabla 75 Medidas de mitigación aplicables a los potenciales impactos de las actividades. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. 269
Tabla 76: Medidas de mitigación aplicables a los potenciales impactos de las actividades. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. 283
Tabla 77: Medidas de mitigación aplicables a los potenciales impactos de las actividades. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía (continuación anterior). 284
Tabla 78: Medidas de mitigación aplicables a los potenciales impactos de las actividades. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. 290

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 79: Medidas de mitigación aplicables a los potenciales impactos de las actividades. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía (continuación anterior). 291
Tabla 80: Se muestra la fuente de información (Nombre del Documento) y su URL 319
Tabla 81: Listado de las 80 RCA seleccionadas para estudiar 321
Tabla 82: Temas y condiciones sin Norma o no especificados para los Proyectos de Biomasa ... 332
Tabla 83: Temas y condiciones sin Norma o no especificados para los Proyectos de Carbón 333
Tabla 84: Temas y condiciones sin Norma o no especificados para los Proyectos de Gas Natural 348
Tabla 85: Temas y condiciones sin Norma o no especificados para los Proyectos Hidroeléctricos 352
Tabla 86: Temas y condiciones sin Norma o no especificados para los Proyectos de Líneas de Transmisión eléctrica 367
Tabla 87: Temas y condiciones sin Norma o no especificados para los Proyectos Solares 373
Tabla 88: Temas y condiciones sin Norma o no especificados para los Proyectos Eólicos 373
Tabla 89: Acrónimos 377

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Etapa A 24
Figura 2: Diagrama descriptivo de la secuencia de trabajo 28
Figura 3: Descripción Enfoque de Cuencas. Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía 180
Figura 4: Espacio libre para los cables conductores. Utilizar con información de Tabla 72. Fuente: Guideline for Managing vegetation near power lines 252
Figura 5: Espacio libre para cableado aéreo. Utilizar con Tabla 73. Fuente: Guideline for Managing vegetation near power lines. 254
Figura 6: Espacio libre para cableado aéreo. Utilizar con Tabla 73. Fuente: Guideline for Managing vegetation near power lines. 255
Figura 7: Partes de un Aerogenerador. 262

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

1. RESUMEN EJECUTIVO

ESTUDIO "IDENTIFICACIÓN DE MATERIAS CONDICIONADAS EN LAS RESOLUCIONES DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL, SIN NORMATIVA, Y SELECCIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS INTERNACIONALES"

RESUMEN EJECUTIVO

En el contexto del mejoramiento de la sustentabilidad del desarrollo del sector eléctrico en Chile, la Subsecretaría de Energía ha licitado un estudio orientado al análisis de las condiciones que se le imponen a los proyectos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), con el fin de identificar prácticas a nivel internacional y nacional que permitan estandarizar las exigencias que se imponen en las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) del conjunto de proyectos eléctricos, para un grupo de materias no normadas.

De esta forma, los objetivos generales y específicos indicados en las bases Técnicas del estudio, se señalan a continuación:

Objetivo General

Mejorar la sustentabilidad del desarrollo del sector eléctrico en Chile abordando materias que forman parte de la Evaluación de Impacto Ambiental pero para las cuales no existen normas chilenas ni de referencia, con el propósito de identificar, a nivel internacional, instrumentos para la aplicación de buenas prácticas, estandarizarlas y mejorar los modelos de los proyectos nacionales en dichas materias.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de las condiciones para materias ambientales no normadas establecidas en la RCA's de proyectos de generación y transmisión eléctrica desde el año 2005 a la fecha.
- Recolectar y estudiar instrumentos de buenas prácticas aplicados para las materias ambientales no normadas seleccionadas para este estudio.
- Identificar entre los instrumentos estudiados las que significarían un mejor aporte para la calidad de los proyectos, la claridad de la evaluación y la certidumbre de los involucrados en la evaluación ambiental.

Para ello, se ha planteó una metodología de trabajo dividida, esencialmente, en dos partes. La primera etapa (Etapa A), correspondió a la revisión de un total de 80 RCA's, (seleccionadas de un universo de 114 RCA's proporcionadas por la División de Desarrollo Sustentable de la Subsecretaría de Energía), en cuanto a sus condiciones, exigencias y compromisos en materia ambiental, categorizadas en normadas y no normadas. Cabe hacer presente que, en el transcurso del estudio, se incorporó la categoría de No Especificado, ya que se detectó un conjunto de compromisos, condiciones o exigencias ambientales a los cuales, dado su redacción o contexto, no se les podía asignar de manera tajante la categoría de normado o no normado.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

La segunda etapa (Etapa B), tuvo por objetivo la búsqueda e identificación de un conjunto de prácticas (metodologías, manuales, cartillas, cuerpos legales de referencia, etc.), que diera cuenta de cómo enfrentar la evaluación ambiental y sus contenidos de línea base, para un conjunto de temas o variables ambientales seleccionadas de manera previa en la Etapa A. De manera adicional, se suma a ello, la búsqueda de prácticas relativas al proceso de consulta que indica el Convenio 169 de la OIT.

A continuación, se seleccionan las principales prácticas en función de aspectos relativos a su contenido técnico y a la suscripción de estas por parte de instituciones públicas u organismos internacionales. De esta forma, se hace un análisis de aplicabilidad de cada una de estas prácticas al caso chileno (en función de que dichas prácticas no se superpusieran con la normativa local), y finalmente, se transfieren sus contenidos técnicos a un formato de práctica que fue consensuado en conjunto con profesionales de la División de Desarrollo Sustentable de la Subsecretaría de Energía.

Desarrollo de la Etapa A

Como ya se indicó de manera previa, se hizo un completo levantamiento de 80 Resoluciones de Calificación Ambiental de Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental, cuyas tipologías coincidieron con proyectos hidroeléctricos, geotérmicos, carbón, gas natural, solares, eólicos y líneas de transmisión eléctricas. Para ello, se ponderó la metodología que el consultor utiliza para la identificación de compromisos ambientales y su carga al Sistema de carga Distribuido de Compromisos Ambientales (SCDCA) de la Superintendencia de Medio Ambiente.

De esta forma, se llegó a 5.082 condiciones, compromisos o exigencias ambientales para un total de 80 RCA's, distribuidas de la siguiente manera (Tabla Nº 4, Segundo Informe):

Tabla 1: Número de compromisos o exigencias ambientales y su % según no especificado normado o no normado

Tipo de condición	N° de condiciones	% de condiciones
No especificado	1990	39
No normado	1061	21
Normado	2031	2
Norma de Referencia	105	2
Norma Internacional	49	1
Norma Nacional	1877	37
Total general	**5082**	**100**

Fuente: Elaboración Propia

En función de lo solicitado en los objetivos del estudio, con el objeto de avanzar en la definición de 5 temas no normados sujetos de estudio, (considerando un sexto tema la consulta indígena), se descontaron de este listado los 2031 compromisos no normados, quedando un total de 3.050. Dichos compromisos quedaron caracterizados del punto de vista del componente ambiental, de acuerdo al siguiente cuadro:

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 2: Caracterización de los compromisos ambientales.

Componente Ambiental/Tipo proyecto	Biomasa	Carbón	Eólico	Geotermia	GN	Hidro >20 MW	Líneas de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje	Solar	Total general
Calidad del aire	**49**	**248**	25	7	**70**	39	17	16	**471**
Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	23	125	21	**8**	31	75	**88**	**18**	389
Seguridad y prevención de riesgos	15	77	9		13	**100**	67	5	286
Medio Ambiente en General	6	66	18	2	8	63	48	2	213
Residuos sólidos	30	61	39	2	19	51	41	15	258
Residuos líquidos	12	52	19	2	21	37	11	8	162
Fauna	2	43	**42**	8	8	96	37	3	239
Aguas marinas		36			3		1		40
Ruidos y/o vibraciones	7	28	8	4	16	25	15	3	106
Ecosistemas		25	4			21	2		52
Flora y vegetación	2	25	31	2	13	60	51		184
Sistemas de vida y costumbres	2	24	4		5	60	27	2	124
Suelos y litología	1	21	14		4	41	16		97
Valor paisajístico		19	7	1	12	35	20		94
Bienestar laboral	4	15	2	2	4	6	8	6	47
Patrimonio histórico y cultural		14	13	3	3	21	24	2	80
Sin Componente Ambiental		6			1		3	1	11

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Componente Ambiental/Tipo proyecto	Biomasa	Carbón	Eólico	Geotermia	GN	Hidro >20 MW	Líneas de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje	Solar	Total general
Aguas superficiales	1	5	1	1	5	91	32	1	137
Aguas subterráneas		4	1		5	8	4		22
Aspectos Fito y zoosanitario		2				1			3
Clima y meteorología		2			1				3
Uso de elementos del Medioambiente		1							1
Luminosidad		1	3						4
Seguridad laboral		1					2		3
Campos electromagnéticos y/o radiaciones			1			3	13	3	20
Glaciares						4			4
Total general	**154**	**901**	**262**	**42**	**242**	**837**	**527**	**85**	**3050**

Fuente: Elaboración Propia

De manera previa al levantamiento de la Etapa B del estudio y, tal como está expuesto en el literal 1) del Punto D) de las Bases Técnicas, el consultor presentó a la Contraparte Técnica el cuadro con los temas seleccionados por él para ser acordados por profesionales de la División de Desarrollo Sustentable.

Cabe consignar que el consultor acordó en conjunto con la Contraparte Técnica criterios con el objeto de seleccionar aquellos temas no sólo del punto de vista de la repitencia estadística, sino además, de la importancia del tema para la evaluación ambiental de este tipo de proyectos[1].

[1] *Eliminar aquellas condiciones ambientales que sean comunes para todos los proyectos (por ejemplo, en el componente Aire: humectación de caminos), con el objetivo de quedarse con aquellas condiciones vinculadas (o relevantes) directamente a proyectos eléctricos (por ejemplo, en el componente Aire: abatimiento de las emisiones de NOx mediante tecnologías Low NOx). *Aplicar *Criterio Experto* respecto a relevar otros componentes que, por razones estadísticas no quedaron entre las más repetidas. Un ejemplo de ello puede ser el conjunto de condiciones relativas a seguridad de los trabajadores que se encuentre por sobre aspectos relativos a control de emisiones en centrales

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

En consecuencia, la selección final de temas para el estudio de prácticas internacionales quedó de la siguiente manera (Tabla Nº 3 del Tercer Informe):

Tabla 3: Temas seleccionados según Tipo de Proyectos.

Materia	Tema	Biomasa	Carbón	Eólico	Geotermia	GN	Hidro	Líneas de Transmisión	Solar
Agua	Aguas de enfriamiento		x			x			
	Captación de agua	x	x			x	x		
	Control de calidad del agua		x			x	x	x	
	Control de cantidad de agua		x			x	x	x	
	Control de emisión al agua		x						
	Efectos aguas de desulfurización de descarga al mar		x						
	Caudal Ecológico						x		
Residuos	Manejo de residuos		x			x			
	Residuos de la combustión	x	x						
	Residuos de la operación	x							
	Control de emisiones de RILes		x						
	Residuos de proceso desulfurización		x						

térmicas. *Analizar aquellos temas que se destacan en la revisión de prácticas internacionales, con el objeto de tener componentes, temas o condiciones de referencia, para la selección de los cinco temas más relevantes.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Materia	Tema	Biomasa	Carbón	Eólico	Geotermia	GN	Hidro	Líneas de Transmisión	Solar
Flora	Afectación a la Flora		x	x		x	x	x	
	Afectación a la vegetación		x	x	x	x	x	x	
Campo electro magnético	Campo eléctrico y radiación					x	x	x	
Fauna	Control avifauna	x	x	x	x		x	x	x
	Control de fauna		x	x	x	x	x	x	x
	Control de suelos		x	x	x	x	x	x	
	Desarrollo turístico		x				x	x	x
	Descarga de efluente								
	Emisiones de ruido			x					
	Operación de la Planta		x		x	x	x		
	Operación de las unidades generadoras		x						
	Paisaje		x	x		x	x	x	
	Bienestar social		x	x			x	x	x
	Sedimentología						x		
	Llenado del embalse						x		

En definitiva, los componentes indicados en la tabla anterior, fueron motivo de la búsqueda de prácticas o metodologías a nivel nacional e internacional, con el objeto de buscar la estandarización de las exigencias y condiciones ambientales en las RCA a los proyectos eléctricos.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Desarrollo de la Etapa B

Esta etapa correspondió a la búsqueda de buenas prácticas a nivel internacional y también en el ámbito nacional, que dieran cuenta, en lo posible, del análisis de las variables establecidas en la tabla anterior, tal como lo indican las Bases Técnicas.

De la misma forma, se buscaron buenas prácticas y manuales de orientación respecto a la aplicación de la consulta que indica el artículo 6º y 7º del Convenio de la OIT.

El listado de prácticas seleccionadas y desarrolladas, se muestra a continuación (Tabla Nº 6 del Tercer Informe):

Tabla 4: Listado de Prácticas seleccionadas y Desarrolladas

N°	Tipo de Práctica	Nombre Documento	Fuente (organismo)	URL
1	Guía	EUROPEAN BEST PRACTICE GUIDELINES FOR WIND ENERGY DEVELOPMENT	European Comission	http://ec.europa.eu/energy/res/sectors/doc/wind_energy/best_practice.pdf
2	Guía	Best Practice Guidelines for the Irish Wind Energy Industry	Irish Wind Energy Association	http://www.seai.ie/Renewables/Wind_Energy/Best%20Practice%20Guidelines%20for%20the%20Irish%20Wind%20Energy%20Industry.pdf
3	Guía	Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de energía térmica	Corporación Financiera Internacional (IFC)	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/6876178048855a0b84f4d66a6515bb18/000036 0593ESes.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=6876178048855a0b84f4d66a6515bb18
4	Guía	Guideline for Managing vegetation near power lines	Estado de New South Wales, Australia	http://www.trade.nsw.gov.au/energy/electricity/networks/safety/electricity_network_safety_issc_3_guideline_for_managing_vegetation_nea_power_lines.pdf
5	Información General	Libro de consulta para la evaluación ambiental. Volumen III Lineamientos para Evaluación Ambiental de los Proyectos Energéticos e Industriales	Banco Mundial	http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/06/16/000334955_20090616053221/Rendered/PDF/WTP1540SPANISH10Box338902B01PUBLIC1.pdf
6	Notas	Notas de Orientación: Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Social y Ambiental	IFC	http://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww1.ifc.org%2Fwps%2Fwcm%2Fconnect%2F3566268048855774bc84fe6a6515bb18%2FFULL_Updated%252BGN%252BSpanish.pdf%3FMOD%3DAJPERES%26attachment%3Dtrue%26id%3D1322804353582&ei=JfSsUKfCCOnO0QG654CIBA&usg=AFQjCNFvayZkN7UV2BiSzWWPpF6y00Qiog&sig2=mX42efxl-r9twmD_TSAYCg

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

N°	Tipo de Práctica	Nombre Documento	Fuente (organismo)	URL
7	Manual	ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT AN ELECTRIC UTILITY OVERVIEW	E7 NETWORK OF EXPERTISE FOR THE GLOBAL ENVIRONMENT	http://www.globalelectricity.org/upload/File/E7_EIA_Manual_EN.pdf
8	Protocolo	Hydropower Sustainability Assesment Protocol	International Hydropower Association	http://www.hydrosustainability.org/IHAHydro4Life/media/PDFs/Protocol/hydropower-sustainability-assessment-protocol_web.pdf
9	Marco	Dams And Development A New Framework The Report Of The World Commission On Dams Earthscan Publications Ltd, London And Sterling, Va For Decision-Making	World comission on Dams	http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/world_commission_on_dams_final_report.pdf
10	Guía	Serie Seguridad Hídrica de WWF - 2 Cómo conservar los ríos vivos, Guía sobre los caudales ecológicos	WWF	http://www.caravanaporelagua.org/archivos/informaciongeneral/archivos/seguridadhidrica.pdf
11	Guía	Environmental, Health and Safety Guidelines WIND ENERGY	Corporación Financiera Internacional (IFC)	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/3af2a20048855acf8724d76a6515bb18/Final%2B-%2BWind%2BEnergy.pdf?MOD=AJPERES&id=1323162509197
12	Guía	Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la transmisión y distribución de electricidad	Corporación Financiera Internacional (IFC)	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/0ff38400048855c708bd4db6a6515bb18/00001996 59ESes%2BElectric%2BPower%2BTransmission%2Band%2BDistribution%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=0ff3840048855c708bd4db6a6515bb18
13	Guía	Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la generación de energía geotérmica	Corporación Financiera Internacional (IFC)	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/2695a30048855a0484dcd66a6515bb18/000019 9659ESes%2BGeothermal%2BPower%2BGeneration.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=2695a30048855a0484dcd66a6515bb18

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

N°	Tipo de Práctica	Nombre Documento	Fuente (organismo)	URL
14	Guía	Proyectos Eólicos. Guía para la Evaluación Ambiental de Energías renovables No Convencionales.	Comisión nacional de Energía, Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ, hoy GIZ), Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)	http://antiguo.minenergia.cl/minwww/export/sites/default/05_Public_Estudios/descargas/GUIA_EOLICA.pdf
15	Guía	Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía Volumen I y II	EPA, CCAD, USAID	http://www.epa.gov/oia/regions/lac/eia-guidelines/energyvol1sp.pdf
16	Guía	Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Energía Eléctrica con Biomasa y Biogás	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_bio_terminada.pdf
17	Guía	Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales Eólicas de Generación de Energía eléctrica	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_eolica_terminada.pdf
18	Guía	Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales Geotérmicas de Generación de Energía Eléctrica	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_geo_terminada.pdf
19	Guía	Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Energía Hidroeléctrica de potencia menor a 20 MW	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_hidro_terminada.pdf

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, se estableció un formato de reporte de prácticas. La propuesta de formato se acordó con la Contraparte Técnica del estudio, en reunión de fecha 18 de enero de 2012. En dicha reunión, el consultor presentó un formato de contenidos de una práctica, proponiendo, a diferencia de lo indicado en las Bases Técnicas, que el formato de buenas prácticas se levantara a partir de las tipologías de proyectos y no de los componentes ambientales. En concreto, lo que se planteó

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

es que por cada tipología de proyecto se indicara los contenidos de cada una de las prácticas seleccionadas en el Tercer Informe y, se seleccionaran los contenidos que hacen alusión a los temas o componentes ambientales que fueron seleccionados y presentados en el Tercer Informe. Ello, permite tener más certeza de las sugerencias y o condiciones que dicen las buenas prácticas a nivel internacional y nacional por cada una de las tipologías

Dicho formato de presentación de las mejores prácticas incorporó los siguientes campos:

- Introducción;
- Aspectos generales relacionados con el contenido de la evaluación y línea base;
- Principales impactos o actividades generadoras de impactos;
- Medidas de mitigación aplicables;
- Metodologías y Modelos;
- Fuentes de información consultadas.

De esta forma, se levantaron formatos de buenas prácticas por tipología de proyecto, destacando al interior del contenido de cada práctica, los temas o variables ambientales seleccionados en la Tabla Nº 3 del Tercer Informe.

Finalmente, el registro de las prácticas trabajadas en el formato descrito precedentemente, es el siguiente:

Tabla 5: Prácticas utilizadas para la realización del Informe 4.

Fuente de Información	URL
European Best Practice Guidelines for Wind Energy	http://ec.europa.eu/energy/res/sectors/doc/wind_energy/best_practice.pdf
Best Practice Guidelines for the Irish Wind Energy Industry	http://www.seai.ie/Renewables/Wind_Energy/Best%20Practice%20Guidelines%20for%20the%20Irish%20Wind%20Energy%20Industry.pdf
Cómo conservar los ríos vivos. Guía sobre los caudales ecológicos	http://www.caravanaporelagua.org/archivos/informaciongeneral/archivos/seguridadhidrica.pdf
Dams And Development A New Framework for Decision-Making	http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/world_commission_on_dams_final_report.pdf
Environmental Impact Assessment An Electric Utility Overview	http://www.globalelectricity.org/upload/File/E7_EIA_Manual_EN.pdf
Environmental, Health, and Safety Guidelines for Wind Energy	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/3af2a20048855acf8724d76a6515bb18/Final%2B-%2BWind%2BEnergy.pdf?MOD=AJPERES&id=1323162509197
Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía	http://www.epa.gov/oia/regions/lac/eia-guidelines/energyvol1sp.pdf
Guía para evaluación ambiental de energías renovables no convencionales	http://antiguo.minenergia.cl/minwww/export/sites/default/05_Public_Estudios/descargas/GUIA_EOLICA.pdf

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Fuente de Información	URL
Guía Para La Evaluación De Impacto Ambiental De Centrales De Generación De Energía Eléctrica Con Biomasa Y Biogás	http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_bio_terminada.pdf
Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales eólicas de generación de energía eléctrica	http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_eolica_terminada.pdf
Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales geotérmicas de generación de energía eléctrica	http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_geo_terminada.pdf
Guías sobre medio ambiente, salud seguridad para la transmisión y distribución de electricidad	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/0ff3840048855c708bd4db6a6515bb18/0000199659ESes%2BElectric%2BPower%2BTransmission%2Band%2BDistribution%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=0ff3840048855c708bd4db6a6515bb18
Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la generación de Energía Geotérmica	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/2695a30048855a0484dcd66a6515bb18/0000199659ESes%2BGeothermal%2BPower%2BGeneration.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=2695a30048855a0484dcd66a6515bb18
Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de energía térmica	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/6876178048855a0b84f4d66a6515bb18/0000360593ESes.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=6876178048855a0b84f4d66a6515bb18
Guideline for Managing vegetation near power lines	http://www.trade.nsw.gov.au/energy/electricity/networks/safety/electricity_network_safety_issc_3_guideline_for_managing_vegetation_nea_power_lines.pdf
Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos	http://www.endesa.cl/rse/publica/caudales.pdf
Libro de consulta para la evaluación ambiental	http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/06/16/000334955_20090616053221/Rendered/PDF/WTP1540SPANISH10Box338902B01PUBLIC1.pdf

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

2. ANTECEDENTES

Como parte del trabajo para mejorar la sustentabilidad del desarrollo del sector eléctrico en Chile se ha determinado necesario abordar materias que forman parte de la Evaluación de Impacto Ambiental pero para las cuales no existen normas chilenas ni de referencia, con el propósito de identificar, a nivel internacional, instrumentos para !a aplicación de buenas prácticas (metodologías, guías, criterios, otros) para abordarías, así como, para entregar información de referencia que contribuya a estandarizar algunas prácticas y a mejorar los estándares de los proyectos nacionales en dichas materias.

Para lo anterior se debe realizar un diagnóstico de las condiciones establecidas en la Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA's) de proyectos de generación y transmisión eléctrica para materias ambientales no normadas. Una vez que se dimensionen dichas condiciones se investigarán instrumentos de buenas prácticas aplicados para las materias ambientales sin normas de referencia y se identificaran las que pudieran significar un mejor aporte para la calidad de los proyectos, la claridad de la evaluación y la certidumbre de los involucrados en la evaluación ambiental.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

3. ACTIVIDADES MÍNIMAS.

3.1 Diagnóstico y base de datos:

a) Revisar las RCA's desde el año 2005 de proyectos de generación y transmisión eléctrica12, tanto de Declaraciones de Impacto Ambiental (DIAs) como Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIAs), de acuerdo al siguiente criterio

   i. RCA's de 5 años o más de proyectos construidos.

   ii. RCA's de menos de 5 años.

b) Identificar entre las condiciones establecidas en las RCA's, las materias ambientales:

   i. Con aplicación de norma chilena vigente

   ii. Con aplicación de norma extranjera

   iii. Sin normas de referencia

c) Dimensionar cuantitativamente las materias donde se observe mayores diferencias en las condiciones establecidas en las RCA's para los casos:

   i. En presencia de norma chilena

   ii. En uso de norma extranjera

   iii. En ausencia de normas de referencia

d) Para cada una de las categorías anteriores, identificar el tipo y cantidad de proyecto(s) afectados y la magnitud de !as diferencias, ante impactos similares, encontradas entre las RCA's específicamente para materias sin normas chilenas ni de referencia.

e) En base a los ejercicios anteriores, ordenar los resultados para cada tipo de proyecto identificando las materias sin normar y condicionadas en las RCA's y, su recurrencia. Identificar componentes sin normar que afecten a más de un tipo de proyecto del estudio.

3.2 Selección de materias clave sin normar:

a) Resolver, con la contraparte técnica, los cinco temas sin normas chilenas prioritarios de abordar para mejorar la calidad de los EIAs y DIAs del sector, la certidumbre de los involucrados y la eficacia de las condiciones establecidas.

3.3 Estudio de buenas prácticas internacionales v base de datos:

Considerar las cinco materias definidas en b) n°l) anterior, y como sexta materia la consulta indígena conforme al Convenio 169 de la OIT.

a) Identificar fuentes de información sobre buenas prácticas para las materias identificadas en este estudio, tanto nacionales como de otros países y organismos internacionales reconocidos.

[2] Se estima 80 proyectos a revisar. Se excluyen las centrales de respaldo diesel y las minihidroeléctricas. La Subsecretaría de Energía entregará copias de las RCA's en formato digital.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

b) Realizar una búsqueda de manuales, guías, metodologías, criterios u otros documentos con contenidos suficientes para su aplicación a las materias de estudio determinadas anteriormente.

c) Definir con la contraparte técnica los criterios para seleccionar casos de estudio de la aplicación de los instrumentos identificados en el literal c) del numeral 2 "OBJETIVOS" de las presentes bases técnicas.

d) Identificar casos reales de aplicación de los instrumentos identificados en el literal c) del numeral 2 de las presentes bases técnicas, estudiar su efectividad y replicabilidad en Chile.

e) Identificar los factores clave de éxito de cada instrumento aplicado y estudiado, justificar. Relacionar los beneficios de las metodologías estudiadas con las materias y proyectos estudiados en el literal a) del presente numeral 3 "ACTIVIDADES MÍNIMAS".

f) Calificar las buenas prácticas identificadas en cuanto al aporte que habrían significado para simplificar la evaluación ambiental, focalizar mejor las condiciones de las RCA's y favorecer un resguardo efectivo de las materias para las cuales no hay norma.

3.4 Propuesta de buenas prácticas

a) Para las seis materias estudiadas proponer las mejores prácticas identificadas en el estudio.

b) Determinar con la contraparte técnica el formato para facilitar la aplicación de las buenas prácticas identificadas.

c) Entregar un documento para cada uno de los seis temas la propuesta de buenas prácticas en el formato acordado. Realizar todas las referencias bibliográficas y de autoría que corresponda.

d) Entregar las direcciones de Internet pertinentes.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general:

Mejorar la sustentabilidad del desarrollo del sector eléctrico en Chile abordando materias que forman parte de la Evaluación de Impacto Ambiental pero para las cuales no existen normas chilenas ni de referencia, con el propósito de identificar, a nivel internacional, instrumentos para la aplicación de buenas prácticas, estandarizarlas y mejorar los modelos de los proyectos nacionales en dichas materias.

4.2 Objetivos específicos:

Los servicios tienen por objetivo:

a) Realizar un diagnóstico de las condiciones para materias ambientales no normadas establecidas en la RCA's de proyectos de generación y transmisión eléctrica desde el año 2005 a la fecha.

b) Recolectar y estudiar instrumentos de buenas prácticas aplicados para las materias ambientales no normadas seleccionadas para este estudio.

c) Identificar entre los instrumentos estudiados las que significarían un mejor aporte para la calidad de los proyectos, la claridad de la evaluación y la certidumbre de los involucrados en la evaluación ambiental.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

5. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La propuesta metodológica se divide, en términos prácticos, en dos etapas. La primera etapa corresponde al proceso de revisión de las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) de un conjunto de proyectos de inversión en el e-SEIA. Dicho proceso de revisión tiene por objetivo identificar el conjunto de exigencias, compromisos, medidas, etc. no vinculadas a aspectos normativos, pero que condicionan las fases de construcción, operación y cierre del conjunto de proyectos eléctricos que se ejecutan en el país.

La metodología de trabajo consideró la ejecución de las siguientes actividades para la primera etapa:

Figura 1: Etapa A



Fuente: Elaboración propia

Para el punto 1, la propuesta significó revisar según el criterio de 5 años o más de proyectos construidos. Se verificó, para ello, un listado de proyectos construidos en función de la información que todo titular debe enviar al SEA, con motivo del inicio de cualquier etapa de las obras aprobadas ambientalmente.

El listado de RCA´s fue traspasado al consultor por parte de la División de Desarrollo Sustentable (DDS) del Ministerio de Energía. Contó con un total de 114 RCA´s (que son los documentos que proporcionó el mandante), de las cuales se seleccionaron 80 con los criterios señalados en el párrafo anterior. Se hizo un énfasis para que estas RCA´s coincidieran con las más recientes (considerando su fecha de dictación), en función del contenido técnico de éstas. Este listado se visó con la Contraparte Técnica, antes del inicio del levantamiento de las condiciones ambientales.

Para el punto 2, previo a la identificación de las condiciones establecidas en cada una de las RCA´s, se elaboró una planilla (en formato Excel) con características similares a la planilla de carga de compromisos ambientales que dispone la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA),

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

con el objeto de asignar campos donde se identificaron estas condiciones por cada tipo de proyectos. De esta forma, se indicó una tipología de proyectos (Hidroeléctricos, eólicos, termoeléctricos, líneas de transmisión, entre otros[3]) a la cual asociar estas condiciones identificadas.

Esta planilla contiene los siguientes campos:

Tabla 6: Identificaciones de las condiciones de las RCA's.

CAMPOS	TIPOLOGÍA
ID del proyecto	
Nombre del Proyecto	
Descripción de la condición ambiental establecida en la RCA	
Componente o aspecto ambiental	• Aguas marinas • Aguas subterráneas • Aguas superficiales • Bienestar laboral • Calidad del aire • Campos electromagnéticos y/o radiaciones • Características y/o equipamiento del proyecto o actividad • Clima y meteorología • Ecosistemas • Fauna • Flora y vegetación • Glaciares • Luminosidad • Medio Ambiente en general • Patrimonio histórico y cultural • Aspectos fito y zoosanitarios • Residuos líquidos • Residuos sólidos • Ruido y/o vibraciones • Seguridad laboral • Seguridad y prevención de riesgos • Sin componente ambiental • Sistema de vida y costumbres • Suelos y litología • Uso de elementos del medio ambiente • Valor paisajístico
Condición normada	• No normado • Normado • No especificado

[3] Se excluyen las centrales de respaldo diesel y las centrales mini hidroeléctricas.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

CAMPOS	TIPOLOGÍA
Tipo de condición	• Compromisos voluntarios • Condiciones impuestas por el órgano calificador • Descripción de la línea base • Descripción del proyecto • Emisiones, descargas, residuos • Guías, manuales e instructivos sectoriales • Medidas de mitigación, compensación y/o restauración. • Norma de referencia • Norma Internacional • Norma Nacional • Planes de monitoreo ambiental • Planes se seguimiento ambiental • Uso de modelaciones • Uso de tecnologías ambientales • Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y contingencias

Fuente: Elaboración Propia

En este sentido, se levantaron, de un universo de aproximadamente 80 RCA´s, las primeras 5 planillas, las cuales se presentaron en una reunión con la contraparte técnica, con el objeto de validar los criterios de selección de las condiciones establecidas precedentemente.

Validado lo anterior, se continuó con el levantamiento del total de las RCA´s solicitadas.

Para el punto 3, a partir de la planilla Excel levantada en la etapa anterior, se procedió a identificar y tabular las diferencias que se revisaron, respecto a las condiciones interpuestas en las RCA´s. También ello se realizó cruzando estas mayores diferencias detectadas en función a la existencia o inexistencia de normativa nacional, extranjera o de referencia[4].

Dicha actividad se realizó de manera estadística, cuantificando la cantidad de condiciones vinculadas a los tipos de normativa, o a la ausencia de estas (que se verifiquen con la información obtenida a partir de la RCA), con el objeto de ver, porcentualmente, las diferencias.

Se puso el acento en la identificación de las condiciones impuestas a los titulares de proyectos de acuerdo a las normas nacionales en ámbitos de aire, agua, suelo y biodiversidad u otro aspecto normado en función de: valores normativos (emisión y calidad), condiciones de operación, modelos de simulación o estándares tecnológicos.

En cuanto al punto 4, se continuó el trabajo en la planilla señalada en el punto 2, y se agregó la información de estas nuevas diferencias. Pero tales diferencias en las condiciones impuestas en la RCA se refirieron a aspectos no normados. Por ello, debió quedar reflejado el tipo y cantidad de proyectos afectados, como asimismo, la magnitud de las diferencias ante impactos similares encontrados en las RCA´s.

[4] Para efectos de normas de referencia, se consideró las correspondientes a la UE y USEPA.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Para ello, se agregó un campo adicional en la planilla con la cual se pudo obtener estadísticas sobre el tipo de condición impuesta y por tipo de proyecto.

Finalmente, en esta etapa, en el punto 5 se ordenaron los resultados de cada tipo de proyecto, indicando las materias sin normas y las condiciones en las RCA´s, como asimismo, su recurrencia. Se identificaron los aspectos sin normar que afecten a más de un tipo de proyecto.

Luego, se incorporó una base de datos con la información tabulada de las condiciones establecidas en las RCA´s con las categorías de tipo de proyecto, materia con norma ambiental chilena, materia con norma ambiental de referencia, materia sin norma ambiental y otras a proponer que permitieron jerarquizar la aplicación de cada metodología.

Producto de la complejidad de la caracterización de las condiciones en las RCA´s, respecto a su clasificación como “Normado” y “No normado”, el consultor propuso a la Contraparte Técnica la incorporación de un tercer criterio, “No especificado”. Ello, debido a que muchas de las condiciones, dada su forma de redacción o por contener información incompleta, no permitía clasificarlo en Normado o No normado. Dicho criterio fue aceptado por la Contraparte Técnica.

En función de lo solicitado en los objetivos del estudio, con el objeto de avanzar en la definición de 5 temas no normados sujetos de estudio, (considerando un sexto tema la consulta indígena), se descontaron de este listado los 2031 compromisos normados, quedando un total de 3.050. (El universo de condiciones ambientales levantadas en el total de las RCA, fue de 5082).

Al finalizar esta etapa, se realizó un Taller de Trabajo con la Contraparte Técnica, a objeto de presentar los resultados de la Etapa A, por una parte, y, posteriormente, consensuar con la Contraparte Técnica los 5 temas prioritarios (sin normar) relativos a la calidad de los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental.

Cabe hacer presente que lo que aquí se sistematizó son aquellas condiciones ambientales más relevantes a objeto de caracterizar, hasta la fecha, la evaluación ambiental de proyectos eléctricos.

Taller con la contraparte técnica

Se realizó un taller con el objeto de recoger y ponderar, mediante opinión experta, los 5 temas prioritarios solicitados en las Bases Técnicas del Estudio.

A su vez, el material de trabajo del taller se basó en la información sistematizada por el consultor, la cual fue analizada de manera previa del punto de vista estadístico (sobre la base del trabajo de la planilla de condiciones), con el objeto de tener un primer barrido respecto de la recurrencia de temas, a partir de las RCA´s revisadas.

Adicionalmente, y en función de la solicitud del punto C) de las Bases Técnicas, se analizó y propuso un procedimiento metodológico práctico relativo al proceso de consulta de este tipo de proyectos, como consecuencia de la aplicación del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Para ello, de manera previa, la consultora recabó el conjunto de antecedentes procedimentales que el Estado chileno ha evacuado con motivo del cumplimiento de este convenio, con la salvedad de que estos se encuentren vigentes.

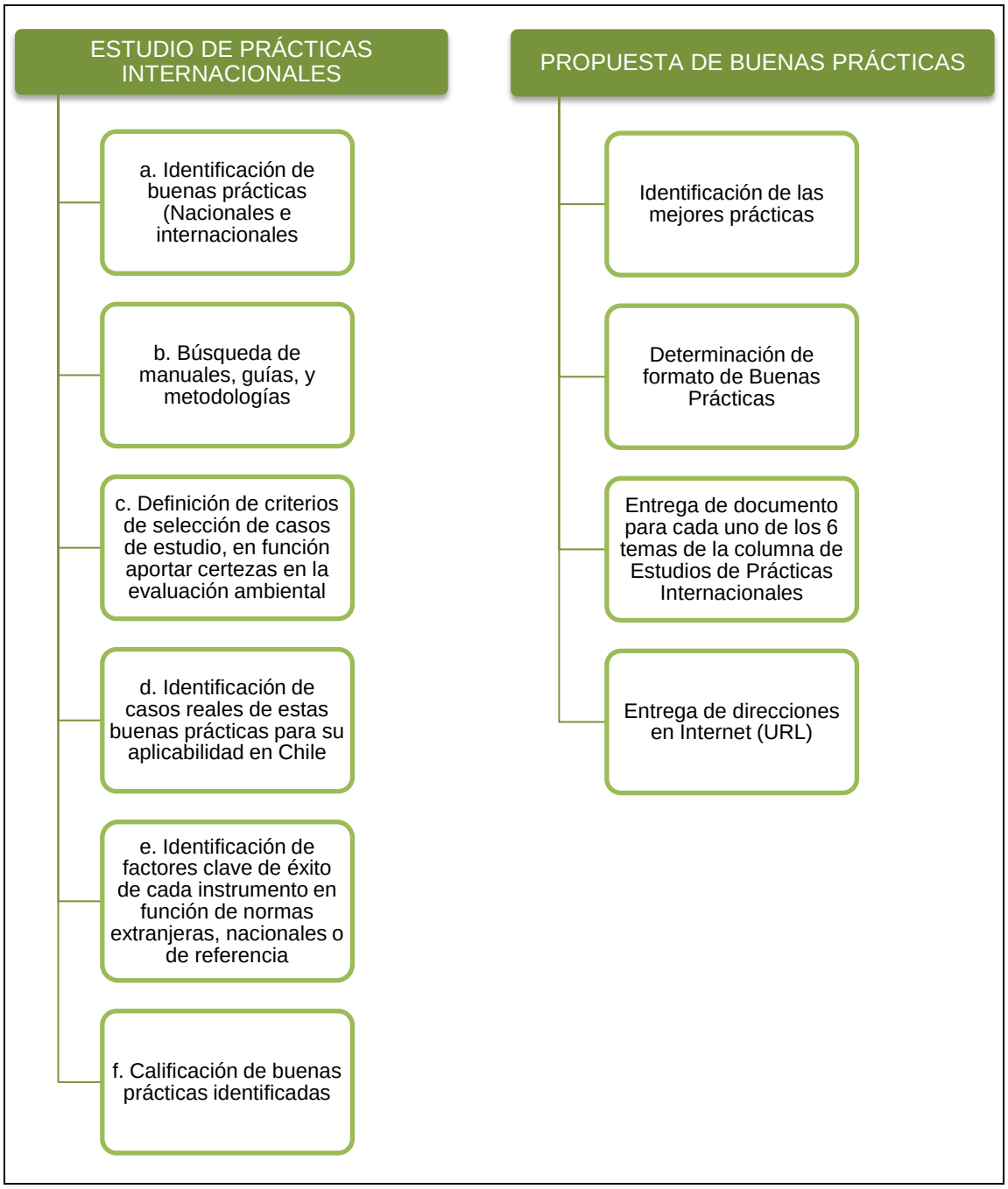
En la eventualidad que no hayan dictámenes u otros instrumentos de procedimiento para la aplicación del Convenio 169 vigentes o reconocidos por el Gobierno, se utilizó como base los que indique la experiencia comparada o las prácticas de organismos internacionales (BM, PNUD, otros países u organismos).

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Etapa B

La segunda etapa de esta consultoría, fue la identificación de estudios de buenas práctica a nivel internacional, las cuales fue necesario identificar. Para ello, a continuación se describe la secuencia de trabajo que se aplicó:

Figura 2: Diagrama descriptivo de la secuencia de trabajo



Fuente: Elaboración propia

Antes del proceso de revisión de los antecedentes señalados en el esquema de la Etapa B, el consultor sugirió precisar el concepto de buenas prácticas con la Contraparte Técnica.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Consecuentemente, se asume que por buenas prácticas, en términos generales, *se entiende como un conjunto de acciones o iniciativas con repercusiones tangibles y mesurables en cuanto a la mejora de la calidad de un proceso productivo, la vida de los habitantes y del medio ambiente de una forma sostenible*[5].

Respecto al estudio de prácticas internacionales, el punto a. y b. se refiere a la identificación de las fuentes de información sobre BP, tanto nacional como internacional, en materias vinculadas a este estudio. Ante ello, se propuso una revisión de las bases de datos de, entre otros organismos; la AIE (Agencia Internacional de Energía), las bases de datos de la OCDE y el PNUD, como también de la USEPA. Durante el proceso de búsqueda y análisis de estas prácticas, se estudiaron también los antecedentes provenientes de otros organismos internacionales, como el caso del IFC del Banco Mundial, E7 Network of Expertise for the Global Environmental, WWF y organismos estatales o asociaciones industriales representativas de países como Irlanda, Australia y Nueva Zelandia.

Para dichos casos, se revisó la existencia de procedimientos, guías, manuales u orientaciones vinculadas a buenas prácticas en evaluación ambiental de proyectos del sector eléctrico. De manera adicional, se registró la fuente y URL para cada caso.

Se levantó una planilla con todo el catastro de las buenas prácticas internacionales y otras nacionales encontradas en el Web. Dicha planilla contiene la siguiente información:

- N°(Id)
- Tipo de documento (Manuales, instructivos, compendios, guías)
- Nombre del documento
- Descripción general
- Fuente (organismo)
- Tipo de proyecto en donde aplica
- Componente Ambiental
- Año de publicación
- URL

Dicha información se presentará de la siguiente manera:

Tabla 7: Presentación de las Buenas Prácticas encontradas.

Nº	Tipo documento	Nombre del documento	Fuente	Tipo de proyecto	Componente	Año	URL

Fuente: Elaboración Propia

En el punto b. se presentó la planilla con el catastro de buenas prácticas internacionales señaladas, pero solo se incluyeron las buenas prácticas que se vinculen a los temas seleccionados

[5] Adaptado de Rieznik & Hernández, 2005

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

con la Contraparte Técnica del estudio (División de Desarrollo Sustentable de la Subsecretaría de Energía)

Al respecto se definió que la práctica tendrá los contenidos mínimos siempre y cuando aborde al menos uno de los temas seleccionados entre GISMA y la Contraparte Técnica.

La actividad sindicada en el punto c, cual es la definición con la contraparte técnica de los criterios para seleccionar casos de estudio de la aplicación de los instrumentos identificados en el literal c) del numeral 2 “OBJETIVOS” de las Bases Técnicas, se realizó una actividad (reunión de trabajo) de media jornada, en conjunto con la Contraparte Técnica, en donde el consultor entregó a modo de insumo, un conjunto de criterios preliminares en función de la selección de prácticas, orientadas al mejoramiento de la claridad de los proyectos, de la evaluación ambiental tanto para el regulador como para el regulado.

Para ello, se dispuso de una base de datos, la cual registró la información señalada en el punto a. y b. (Estudio de Prácticas Internacionales), de esta propuesta.

Los criterios propuestos, visados por Energía en reunión del 18 de diciembre de 2012, para seleccionar prácticas según los instrumentos estudiados son los que a continuación se detallan:

- Calidad de los proyectos
- Claridad de la evaluación
- Certidumbre en los actores involucrados en la EIA
- Otro criterio: Estándares IFC[6]

A continuación, el punto d. fue la identificación de casos reales de aplicación de los instrumentos orientados a la mejora de la evaluación ambiental de proyectos eléctricos, con el objeto de estudiar su efectividad y replica en Chile.

En esencia, la selección de la buena práctica de casos se hizo sobre la base de su comparación y aplicación al caso nacional. En síntesis, y también con el acuerdo de la Contraparte Técnica, se asumió que el grado de aplicabilidad se analizó, principalmente, en función de que la práctica internacional no fuera en contra de aspectos normativos o regulaciones nacionales, respecto de un mismo tema. No obstante ello, se deja establecido por parte del consultor que muchas de las prácticas indican que la aplicación de sus contenidos se debe dar en función de la flexibilidad y de estudio caso a caso, ya que para las situaciones de propuesta de cumplimiento de valores (v.g.: de emisión de parámetros en cuerpos de aguas), serán los parámetros nacionales amparados por un cuerpo legal los que finalmente se aplican y no los que la práctica señale.

La identificación de casos reales, los debe dar la redacción de la misma práctica, en caso de que exista.

Seguidamente, (punto e) se identificarán los factores claves de éxito de cada instrumento aplicado y estudiado, relacionando sus beneficios en función de la normativa nacional, internacional o de referencia. Se aclara que los factores de éxitos serán aquellos que explícitamente se indiquen en el instrumento aplicado y estudiado, con el objeto de evitar identificar supuestos de éxito que pudieran llevar a conclusiones erradas para el caso chileno.

6

Se acordó que las prácticas registradas debían, respecto a componentes y/o metodologías de estimación de impactos, responder a los criterios de las normas de desempeño de la Corporación Financiera Internacional del Banco Mundial (IFC)

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Se realizó un análisis de los factores de éxito de las prácticas internacionales aplicadas a materias (temas seleccionados con Energía). La idea fue realizar un análisis desde las condiciones y temas identificados por GISMA (y acordadas con la Contraparte Técnica) en las planillas. Ello, siempre y cuando la práctica seleccionada entregara ese nivel de información, además de señalar los casos específicos que indique o reseñe la práctica.

Finalmente, el punto f. se refiere a la calificación de buenas prácticas identificadas, en cuanto al aporte que habrían significado para simplificar la evaluación ambiental, focalizar mejor las condiciones de las RCA´s y favorecer un resguardo efectivo de las materias para las cuales no hay norma.

De esta forma, las prácticas encontradas y seleccionadas cumplieron, en esencia, con el objetivo de ser un aporte para:

- Simplificar la EIA
- Focalizar mejor las condiciones de las RCA.

Asimismo, en conjunto con la Contraparte Técnica, se determinó el formato de aplicación de las buenas prácticas identificadas. La presentación de Buenas Prácticas, finalmente, se acordó levantarlas mediante un formato según tipo de proyecto, y de acuerdo al siguiente contenido:

- *Introducción;*
- *Aspectos generales relacionados con el contenido de la evaluación y línea base;*
- *Principales impactos o actividades generadoras de impactos;*
- *Medidas de mitigación aplicables;*
- *Metodologías y Modelos;*
- *Fuentes de información consultada*

De esta forma, el informe contiene un grupo de 7 prácticas, las cuales se agruparon en función de las tipologías de proyectos indicadas por la DDS. Ello, porque se estimó que era más comprensible agrupar el conjunto de prácticas en función de la tipología de proyectos y no de los temas seleccionados (Aguas, residuos, flora, fauna y campos electromagnéticos). Por cierto que por cada tipología de proyectos, las buenas prácticas analizadas se vaciaron en función de los temas seleccionados, indicados precedentemente en la medida que se encontrara información.

Finalmente, se estima que esta forma de presentación orienta de mejor manera la identificación de aquellos contenidos, metodologías, líneas de base y otros aspectos con el objeto de aportar y mejorar el análisis de la evaluación ambiental de proyectos eléctricos en el contexto del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Por último, se adjuntan las direcciones de Internet (URL) pertinentes que haya revisado el consultor durante el desarrollo de la consultoría.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

6. PLAN DE TRABAJO

6.1 Cronograma de trabajo

Tabla 8: Actividades para las Etapas de trabajo A y B

ETAPA	OBJETIVOS	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	PLAZOS
Etapa A	*Realizar un diagnóstico de las condiciones para materias ambientales no normadas establecidas en la RCA´s de proyectos de generación y transmisión eléctrica desde el año 2005 a la fecha.	1. Revisión de RCA´s. 2. Identificación de condiciones en RCA´s. 3. Dimensión de las diferencias. 4. Cantidad de proyectos afectados y magnitud de las diferencias. 5. Planillas de resultados por tipo de proyecto.	Planilla Excel con la identificación de las condiciones ambientales en RCA´s y su análisis de diferencias.	3 meses
Etapa B	*Recolectar y estudiar instrumentos de buenas prácticas aplicados para las materias ambientales no normadas seleccionadas para este estudio. *Identificar entre los instrumentos estudiados las que significarían un mejor aporte para la calidad de los proyectos, la claridad de la evaluación y la certidumbre de los involucrados en la evaluación ambiental.	a. Identificación de buenas prácticas (Nacionales e internacionales). b. Búsqueda de manuales, guías, y metodologías. c. Definición de criterios de selección de casos de estudio, en función aportar certezas en la evaluación ambiental. d. Identificación de casos reales de estas buenas prácticas para su aplicabilidad en Chile. e. Identificación de factores clave de éxito de cada instrumento en función de normas extranjeras, nacionales o de referencia. f. Calificación de buenas prácticas identificadas.	Formato de aplicación de Buenas Prácticas identificadas y analizadas para la evaluación ambiental de proyectos eléctricos.	3 meses

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

6.2 Productos Específicos

Tabla 9: Productos específicos esperados según etapas

ETAPAS	PRODUCTOS ESPECÍFICOS
Etapa A	1. Matriz o Planilla Excel, la cual contendrá, como mínimo: ▪ Las condiciones ambientales de la RCA´s revisadas. ▪ Las tipologías de proyectos propuestas por el consultor, asociadas a las condiciones establecidas en las RCA´s. ▪ Diferencias de las condiciones identificadas en las RCA´s ▪ Diferencias de las condiciones identificadas en las RCA´s en función de normas nacionales, extranjeras y de referencia. ▪ Diferencias de las condiciones identificadas en las RCA´s, en aspectos no normados. ▪ Recurrencia de las condiciones identificadas en aspectos no normados.
TALLER DE TRABAJO	2. Ficha con 5 Temas prioritarios para EIA´s de proyectos eléctricos
Etapa B	1. Bases de Datos con revisión de organismos nacionales e internacionales sobre buenas prácticas y manuales/guías en evaluación ambiental de proyectos eléctricos. 2. Ficha con la Identificación de criterios para la selección de buenas prácticas (incluyendo resultado de reunión de trabajo con la Contraparte Técnica. 3. Informe intermedio sobre casos reales de buenas prácticas y factores de éxito, además del análisis de su replicabilidad en Chile 4. Ficha con Identificación de indicadores de buenas prácticas para la evaluación ambiental de proyectos eléctricos. Se identifican, además, las buenas prácticas. 5. Formato de aplicación (Ficha) de buenas prácticas.

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

6.5 Carta Gantt

Tabla 10: Carta Gantt del Estudio

ACTIVIDADES	SEMANAS																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Reunión de Trabajo con Contraparte Técnica																												
PRIMER INFORME																												
Etapa A: Revisión de RCA´s																												
Etapa A: Identificación de condiciones ambientales en RCA´s																												
Etapa A: Dimensión de las Diferencias																												
Etapa A. Cantidad de Proyectos afectados y magnitud de las diferencias																												
Etapa A: Planillas de Resultados por Tipo de Proyecto																												

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

ACTIVIDADES	SEMANAS																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
SEGUNDO INFORME (y reunión de presentación a la CT)										■																		
Selección de materias claves sin normas (Taller de Trabajo ZOPP)											■																	
ETAPA B: Estudio de Prácticas Internacionales												■	■	■	■	■	■											
TERCER INFORME (y reunión de presentación a la CT)																		■										
Etapa B: Propuesta de Buenas Prácticas																	■	■	■	■	■	■	■					
INFORME FINAL (y reunión de presentación a la CT)																							■	■				

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

7. DESARROLLO

7.1 Identificación de las condiciones de las RCA's

La Tabla 2 se considera las prácticas de carga de compromisos ambientales de la Superintendencia de Medio Ambiente[7] (SMA) y para la identificación de las condiciones relevantes para el levantamiento si bien se han considerado todas aquellas exigencias que pudieren ser transversales a proyectos de cualquier tipo, se ha realizado con especial énfasis en la identificación de condiciones impuestas a proyectos eléctricos en base a los impactos que dichos proyectos puedan generar. Se han levantado condiciones relativas a las medias de mitigación y seguimiento de impactos, junto con otras exigencias vinculadas al control de variables que alteran el medio ambiente, sean estas propuestas por el titular, o impuestas por el órgano de calificación ambiental y rescatadas de las condiciones de proyecto, de los métodos de evaluación de impacto u otros de relevancia.

Se identificaron todas las exigencias, compromisos y/o condiciones, de acuerdo a los siguientes criterios específicos:

- ✓ Condiciones, compromisos y/o exigencias ambientales identificadas en la descripción del proyecto, de acuerdo al detalle de cada RCA. En efecto, la descripción del proyecto en los EIA/DIAs involucra, muchas veces, la identificación de prácticas o el uso de componentes, tecnologías y/o dispositivos vinculados a mitigar eventuales impactos ambientales. Desde este punto de vista, es de interés el reconocimiento de aspectos tales como tecnologías de control de emisiones (como es el caso de filtros de mangas y quemadores LowNOx), entre otros;
- ✓ Condiciones, compromisos y/o exigencias ambientales identificadas en las emisiones, descargas o efluentes de las RCA's. Esencialmente, el proceso de evaluación arroja un capítulo donde se describen tales emisiones, descargas, y efluentes y sus medidas de mitigación, compensación y restauración (en el caso de que apliquen). Tales medidas son de interés al objetivo del estudio, toda vez que representan la relación impacto-componente ambiental con características especiales para cada proyecto, elemento central del estudio.
- ✓ Condiciones, compromisos y/o exigencias ambientales identificadas en los planes de riesgos, seguimiento ambiental u otro plan, orientado al monitoreo de las variables ambientales y componentes del proyecto. Esto último también es de interés identificarlo, en función de las condiciones que impone la RCA al titular de un proyecto durante sus diferentes etapas.
- ✓ Condiciones, compromisos y/o exigencias ambientales identificadas en el acápite de cumplimiento de la normativa ambiental. Si bien el énfasis del estudio busca centrarse en las condiciones que no están normadas, resulta importante conocer la normativa aplicable a cada proyecto, y su forma de cumplimiento, pues de ello se derivan el uso de modelos o metodologías de estimación de impacto o acreditación del cumplimiento de valores norma (como es el caso de el uso de modelos de emisión/concentración para estimar el aporte en la calidad del aire de, por ejemplo, centrales termoeléctricas).

Cabe hacer presente que la tipificación de la dimensión "Componente o aspecto Ambiental" ha sido recogida de la tipología existente en la planilla de carga de compromisos ambientales del Sistema

[7] www.compromisos-ambientales.cl

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

de carga Distribuida de Compromisos Ambientales (SCDCA) de la Superintendencia de Medio Ambiente, ya que es una tipología de uso frecuente, y ha sido perfeccionada por parte de la SMA en su proceso de revisión de su instrumento.

A su vez, en cuanto al campo “Condición Normada”, se hace presente las resoluciones de calificación ambiental son documentos que tienen diferencias en su arquitectura a lo largo del tiempo. También, hay diferencias evidentes en la elaboración de este instrumento entre las regiones del país. En consecuencia, aquello implica una asimetría en su contenido, lo que muchas veces dificulta la estandarización de las condiciones o exigencias allí contenidas.

Sin embargo dado que las bases técnicas del estudio solicitan separar tales condiciones ambientales en normadas o no normadas, es de esencia señalar que para poder cumplir con tal objetivo, se asumen criterios que nos permiten objetivar tal clasificación de la mejor forma posible. Dentro de este criterio está la especificación de una condición normada cuando esta es señalada explícitamente en la condición. Junto a ello se identificaron aquellas condiciones que pudieran estar relacionadas a alguna norma, teniendo una duda razonable al respecto, de manera que en la siguiente etapa del estudio se pueda especificar para aquellos casos relevante seleccionados la real relación de la condición con alguna norma nacional vigente, en estos casos se clasificó la condición como no especificada.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

7.2 Levantamiento y Caracterización de RCA's

7.2.1 Selección de 80 RCA's de proyectos de generación y transmisión eléctrica

Se seleccionaron tanto de Declaraciones de Impacto Ambiental (DIAs) como Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIAs), de acuerdo al siguiente criterio:

a) RCA's de 5 años o más de proyectos construidos.
b) RCA's de menos de 5 años.

El listado de RCA's seleccionadas se presenta en el ANEXO I del informe.

7.2.2. Levantamiento y caracterización de exigencias y condiciones ambientales de RCA

Se identificaron entre las condiciones establecidas en las RCA's, las siguientes materias ambientales (ANEXO II):

a) Con aplicación de norma chilena.
b) Con aplicación de norma internacional.
c) Con aplicación de norma de referencia
d) No normado.
e) No especificada.

Los criterios de identificación de las condiciones ambientales en las RCA's seleccionadas se definen a continuación

- ✓ *Con aplicación de norma chilena:* Esta tipología se aplica para todos aquellos compromisos o exigencias ambientales en las cuales de manera explícita se refieran a una norma de carácter nacional por su número de decreto supremo o mencione el titulo de la norma. También se considera normado aquellos compromisos que digan por ejemplo: de acuerdo a la normativa vigente.
- ✓ *Con aplicación de norma internacional:* Esta tipología se aplica para todos aquellos compromisos o exigencias ambientales en las cuales de manera explícita se refieran a una norma. Identificado aquello, se clasifica en internacional, como es lo requerido.
- ✓ *Con aplicación de norma de referencia:* Esta tipología se aplica para todos aquellos compromisos o exigencias ambientales en las cuales de manera explícita se refieran a una norma de chilena de referencia.
- ✓ *No normado*: Esta tipología se aplica para todos aquellos compromisos o exigencias ambientales en las cuales no se cita de manera expresa la Norma.
- ✓ *No especificado*: Esta tipología se aplica para todos aquellos compromisos o exigencias ambientales en las cuales hay dudas respecto a si ese compromiso es solicitado por requerimiento normativo, ya que no cita de manera expresa la norma. Por lo que si de la lectura de la condición no se desprende lo anterior y el profesional considera que la condición podría ser parte de una normativa se deberá definir de esta manera.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

A continuación se presenta un resumen del total de condiciones normadas, no normadas y no especificadas de las 80 RCA's analizadas:

Tabla 11: Resumen de condicionantes por tipo de condición normativa.

Tipo de condición	N° de condiciones	% de condiciones
No especificado	1990	39
No normado	1061	21
Normado	2031	40
Total general	**5082**	**100**

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presenta una tabla más detallada, en donde se diferencian los aspectos normados en tres grupos: con aplicación de norma chilena, con aplicación de norma internacional, con aplicación de norma de referencia.

Tabla 12: Resumen de las condiciones normativas por tipo de condicionante.

Tipo de condición	N° de condiciones	% de condiciones
No especificado	1990	39
No normado	1061	21
Normado	2031	2
Norma de Referencia	105	2
Norma Internacional	49	1
Norma Nacional	1877	37
Total general	**5082**	**100**

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

a) Análisis cuantitativo de la caracterización de condiciones ambientales

Se buscó dimensionar cuantitativamente las materias donde se observe mayores diferencias en las condiciones establecidas en las RCA's para los casos:

i. En presencia de norma chilena,
ii. En uso de norma extranjera,
iii. En ausencia de normas de referencia.

Este dimensionamiento se presenta en la siguientes dos tablas, construidas respecto de los tipos de proyecto y según componente ambiental relevante:

Tabla 13: Condiciones normadas por tipo de proyecto.

Tipo de Proyecto	Norma de Referencia	Norma Internacional	Norma Nacional	Total Normado
Biomasa	4	5	182	191
Carbón	30	14	475	519
Eólico	13	5	217	235
Geotermia		1	1	2
GN	5	1	162	168
Hidro > 20 MW	27	2	396	425
Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje	21	20	379	420
Solar	5	1	65	71
Total general	**105**	**49**	**1877**	**2031**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14: Condiciones normadas por componente ambiental.

Componente Ambiental	Norma de Referencia	Norma Internacional	Norma Nacional	Total Normado
Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	27	8	269	304
Calidad del aire	1	8	246	255
Seguridad y prevención de riesgos	29	8	172	209
Residuos líquidos	16	3	184	203

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Componente Ambiental	Norma de Referencia	Norma Internacional	Norma Nacional	Total Normado
Residuos sólidos	3	2	169	174
Bienestar laboral	16		138	154
Ruidos y/o vibraciones		6	135	141
Medio Ambiente en General		2	124	126
Flora y vegetación		3	99	102
Patrimonio histórico y cultural			91	91
Fauna	1	3	86	90
Aguas superficiales	3		45	48
Aspectos Fito y zoosanitario	1		29	30
Aguas marinas	2		14	16
Campos electromagnéticos y/o radiaciones	1	4	11	16
Luminosidad			15	15
Suelos y litología			12	12
Seguridad laboral			11	11
Sin Componente Ambiental	1		7	8
Ecosistemas	2	1	4	7
Aguas subterráneas	2		5	7
Sistemas de vida y costumbres		1	6	7
Valor paisajístico			5	5
Total general	**105**	**49**	**1877**	**2031**

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presenta el análisis estadístico de los resultados del levantamiento para cada tipo de proyecto y en base a las distintas dimensiones relevantes del Estudio.

Los proyectos de generación energética a carbón analizados son 15 en los cuales la componente ambiental más recurrente es Calidad de Aire. A continuación se presenta una tabla en donde se indica la componente ambiental asociada al tipo de proyecto energético:

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 15: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de generación a carbón asociadas a componentes ambientales.

Componente Ambiental	N° de Condiciones
Calidad del aire	248
Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	125
Seguridad y prevención de riesgos	77
Medio Ambiente en General	66
Residuos sólidos	61
Residuos líquidos	53
Fauna	43
Aguas marinas	36
Ruidos y/o vibraciones	28
Ecosistemas	25
Flora y vegetación	25
Sistemas de vida y costumbres	24
Suelos y litología	21
Valor paisajístico	19
Bienestar laboral	15
Patrimonio histórico y cultural	14
Sin Componente Ambiental	6
Aguas superficiales	5
Aguas subterráneas	4
Aspectos Fito y zoosanitario	2
Clima y meteorología	2
Luminosidad	1
Uso de elementos del Medioambiente	1
Seguridad laboral	1
Total general	**902**

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

La componente ambiental que más se señala en las condiciones identificadas en las RCA's de proyectos de generación eléctrica a carbón es la componente calidad de aire, esto asociado principalmente a la definición del uso de tecnologías ambientales, a medidas de mitigación compensación y reparación y a planes de seguimiento ambiental.

Tabla 16: Detalle del tipo de condiciones asociadas al componente calidad del aire.

Calidad del aire	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Uso de tecnologías ambientales	67
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración.	40
Uso de modelaciones	28
Planes de seguimiento ambiental	25
Descripción del proyecto	19
Planes de monitoreo ambiental	18
Condiciones impuestas por el órgano calificador	18
Emisiones, descargas, residuos	15
Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias	12
Compromisos voluntarios	5
Descripción de la línea de base	1
Total	**248**

Fuente: Elaboración Propia

La segunda componente más señalada es Características y/o equipamiento del proyecto o actividad, estas asociadas principalmente a la descripción del proyecto en las etapas de construcción y cierre de las obras. A continuación (Tabla 17) se detallan los tipos de condicionantes asociados a la componente Características y/o equipamiento del proyecto o actividad.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 17: Detalle de los tipos de condicionantes asociados a la componente Características y/o equipamiento del proyecto o actividad en proyectos de generación a carbón.

Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Descripción del proyecto	77
Condiciones impuestas por el órgano calificador	18
Uso de tecnologías ambientales	13
Compromisos voluntarios	6
Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias	3
Emisiones, descargas, residuos	3
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración.	2
Guías, manuales e instructivos sectoriales	2
Uso de modelaciones	1
Total	**125**

Fuente: Elaboración Propia

Y la tercera componente más recurrente en el levantamiento de condiciones de RCA's de proyectos de generación eléctrica a carbón es seguridad y prevención de riesgos, en donde el tipo de condición más señalada son los planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias, las que se asocian principalmente a medidas para prevenir accidentes en el transporte o manejo de sustancias peligrosas. La tabla que a continuación se presenta (Tabla 18) se detalla el tipo de condición asociada a la componente ambiental seguridad y prevención de riesgos.

Tabla 18: Detalle del tipo de condición asociado al componente seguridad y prevención de riesgos.

Seguridad y prevención de riesgos	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias	63
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración.	5
Condiciones impuestas por el órgano calificador	4
Descripción del proyecto	4
Compromisos voluntarios	1
Total	**77**

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

La tabla que a continuación se presenta (Tabla 19) muestra el resultado del análisis realizado a 9 proyectos de generación energética a partir de biomasa, en este se presenta un detalle del número de condiciones asociadas a las componentes ambientales definidas en este estudio.

Tabla 19: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de generación a Biomasa asociadas a componentes ambientales.

Componente Ambiental	N° de Condiciones
Calidad del aire	49
Residuos sólidos	30
Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	23
Seguridad y prevención de riesgos	15
Residuos líquidos	12
Ruidos y/o vibraciones	7
Medio Ambiente en General	6
Bienestar laboral	4
Sistemas de vida y costumbres	2
Fauna	2
Flora y vegetación	2
Suelos y litología	1
Aguas superficiales	1
Total general	**154**

Fuente: Elaboración Propia

Los proyectos energéticos de biomasa al igual que los a carbón tienen una recurrencia más alta de condiciones asociadas a la calidad de aire. Acá principalmente se destaca el tipo de condición denominada uso de modelaciones.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 20: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente calidad del aire.

Calidad del aire	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Uso de modelaciones	12
Emisiones, descargas, residuos	8
Uso de tecnologías ambientales	7
Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias	6
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración	5
Compromisos voluntarios	4
Planes de monitoreo ambiental	3
Condiciones impuestas por el órgano calificador	2
Descripción del proyecto	1
Descripción de la línea de base	1
Total	**49**

Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar que la segunda componente que más se menciona en las condiciones identificadas en las RCA's analizadas, de proyectos energéticos de Biomasa, es Residuos Sólidos, esto principalmente asociado al manejo de los residuos generados producto del proceso de combustión y las diferentes etapas y actividades del proyecto.

Tabla 21: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente residuos sólidos.

Residuos sólidos	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Emisiones, descargas, residuos	22
Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias	2
Compromisos voluntarios	2
Descripción del proyecto	2
Uso de tecnologías ambientales	1
Condiciones impuestas por el órgano calificador	1
Total	**30**

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Y la tercera componente más mencionada en los proyectos energéticos de Biomasa es Características y/o equipamiento del proyecto o actividad, que al igual que los proyectos a carbón están asociadas a las obras a realizar en las distintas etapas de construcción y cierre de los proyectos.

Tabla 22: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente Características y/o equipamiento del proyecto o actividad.

Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Descripción del proyecto	11
Uso de tecnologías ambientales	4
Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias	3
Compromisos voluntarios	3
Condiciones impuestas por el órgano calificador	1
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración.	1
Total	**22**

Fuente: Elaboración Propia

La tabla que a continuación se presenta (Tabla 23) muestra el numero de condicionantes asociadas a las componente ambientales definidas en el estudio de 11 proyectos de generación de energía de eólica.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 23: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de generación a Eólica asociadas a componentes ambientales.

Componente Ambiental	N° de Condiciones
Fauna	42
Residuos sólidos	39
Flora y vegetación	31
Calidad del aire	25
Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	21
Residuos líquidos	19
Medio Ambiente en General	18
Suelos y litología	14
Patrimonio histórico y cultural	13
Seguridad y prevención de riesgos	9
Ruidos y/o vibraciones	8
Valor paisajístico	7
Ecosistemas	4
Sistemas de vida y costumbres	4
Luminosidad	3
Bienestar laboral	2
Campos electromagnéticos y/o radiaciones	1
Aguas superficiales	1
Aguas subterráneas	1
Total general	**262**

Fuente: Elaboración Propia

En los proyectos de tipo eólico la componente ambiental más recurrente, en las condiciones identificadas en las RCA's, se encuentra fauna, esto debido al número de medidas de mitigación, compensación y restauración de este tipo de proyectos, tal como lo indica la tabla que a continuación se presenta.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 24: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente fauna**.**

Fauna	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración.	32
Condiciones impuestas por el órgano calificador	4
Planes de seguimiento ambiental	2
Compromisos voluntarios	2
Planes de monitoreo ambiental	1
Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias	1
Total	**42**

Fuente: Elaboración Propia

La segunda componente más mencionada en los proyectos eólicos es Residuos Sólidos, estos asociados a emisiones, descargas, residuos de las diferentes etapas de los proyectos.

Tabla 25 Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente residuos sólidos.

Residuos sólidos	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Emisiones, descargas, residuos	29
Descripción del proyecto	4
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración.	4
Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias	2
Total	**39**

Fuente: Elaboración Propia

La tabla que a continuación se presenta (Tabla 1826 del análisis realizado a 1 proyecto de generación energética geotérmica[8], en este se presenta un detalle del número de condiciones asociadas a las componentes ambientales definidas en este estudio.

[8] Se debe aclarar que en el caso de geotermia sólo se revisó un proyecto y no sé pretende generar estadística válida, ya que sólo una central ha sido aprobada en el sistema de evaluación de impacto ambiental.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 26: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de generación Geotérmicos asociadas a componentes ambientales**.**

Componente Ambiental	N° de Condiciones
Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	8
Fauna	8
Calidad del aire	7
Ruidos y/o vibraciones	4
Patrimonio histórico y cultural	3
Residuos líquidos	2
Residuos sólidos	2
Bienestar laboral	2
Medio Ambiente en General	2
Flora y vegetación	2
Valor paisajístico	1
Aguas superficiales	1
Total general	**42**

Fuente: Elaboración Propia

La componente ambiental que es más recurrente en el proyecto de generación geotérmica analizada es Características y/o equipamiento del proyecto o actividad, estas asociadas principalmente a la descripción del proyecto, que es donde se señalan las características generales equipamientos de los proyectos ambientales.

Tabla 27: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente denominada características y/o equipamiento del proyecto o actividad

Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Descripción del proyecto	4
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración.	2
Condiciones impuestas por el órgano calificador	2
Total	**8**

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

La tabla que a continuación se presenta (Tabla 28) muestra el resultado del análisis realizado a 8 proyectos de generación de energía a través de gas natural, en este se presenta un detalle del número de condiciones asociadas a las componentes ambientales definidas en este estudio

Tabla 28: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de generación a gas natural asociadas a componentes ambientales.

Componente Ambiental	N° de Condiciones
Calidad del aire	70
Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	31
Residuos líquidos	21
Residuos sólidos	19
Ruidos y/o vibraciones	16
Seguridad y prevención de riesgos	13
Flora y vegetación	13
Valor paisajístico	12
Fauna	8
Medio Ambiente en General	8
Aguas superficiales	5
Sistemas de vida y costumbres	5
Aguas subterráneas	5
Suelos y litología	4
Bienestar laboral	4
Aguas marinas	3
Patrimonio histórico y cultural	3
Clima y meteorología	1
Sin Componente Ambiental	1
Total general	**242**

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

La componente ambiental que es más recurrente en el proyecto de generación a gas natural analizada es calidad de aire, estas asociadas principalmente a los planes de monitoreo ambiental de los proyectos de esta índole, como segunda tipo de condicionantes se mencionan el uso de modelaciones, revisar detalle en Tabla 29.

Tabla 29: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente Calidad del aire**.**

Calidad del aire	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Planes de monitoreo ambiental	17
Uso de modelaciones	13
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración.	12
Emisiones, descargas, residuos	10
Condiciones impuestas por el órgano calificador	6
Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias	3
Uso de tecnologías ambientales	2
Descripción del proyecto	2
Compromisos voluntarios	2
Planes de seguimiento ambiental	2
Descripción de la línea de base	1
Total	**70**

Fuente: Elaboración Propia

La segunda componente ambiental más recurrente en el proyecto de generación a gas natural analizada son las características y/o equipamiento del proyecto o actividad, estas asociadas principalmente a las condiciones impuestas por el órgano calificador, revisar detalle en Tabla 30.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 30: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente denominada características y/o equipamiento del proyecto o actividad.

Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Condiciones impuestas por el órgano calificador	13
Descripción del proyecto	10
Planes de seguimiento ambiental	3
Uso de tecnologías ambientales	2
Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias	1
Emisiones, descargas, residuos	1
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración.	1
Total	**31**

Fuente: Elaboración Propia

La siguiente tabla (Tabla 31), muestra el resultado del análisis realizado a 14 proyectos de generación de energía a través de centrales hidroeléctricas, en este se presenta un detalle del número de condiciones asociadas a las componentes ambientales definidas en este estudio

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 31: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de generación hidroeléctricas asociadas a componentes ambientales.

Componente Ambiental	N° de Condiciones
Seguridad y prevención de riesgos	100
Fauna	96
Aguas superficiales	91
Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	75
Medio Ambiente en General	63
Sistemas de vida y costumbres	60
Flora y vegetación	60
Residuos sólidos	51
Suelos y litología	41
Calidad del aire	39
Residuos líquidos	37
Valor paisajístico	35
Ruidos y/o vibraciones	25
Patrimonio histórico y cultural	21
Ecosistemas	21
Aguas subterráneas	8
Bienestar laboral	6
Glaciares	4
Campos electromagnéticos y/o radiaciones	3
Aspectos Fito y zoosanitario	1
Total general	**837**

Fuente: Elaboración Propia

La componente ambiental que es más recurrente en los proyectos hidroeléctricos son las asociadas a la seguridad y prevención de riesgos y al tipo condicionante Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencia, revisar detalle en Tabla 32.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 32: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente denominada seguridad y prevención de riesgos

Seguridad y prevención de riesgos	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias	78
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración.	13
Descripción del proyecto	3
Planes de seguimiento ambiental	2
Condiciones impuestas por el órgano calificador	2
Planes de monitoreo ambiental	1
Guías, manuales e instructivos sectoriales	1
Total	**100**

Fuente: Elaboración Propia

La segunda componente ambiental que es más recurrente en los proyectos hidroeléctricos son las asociadas a fauna y al tipo condicionante Medidas de mitigación, compensación y/o restauración, revisar detalle en Tabla 33.

Tabla 33: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente fauna.

Fauna	N° de Condiciones
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración.	36
Planes de seguimiento ambiental	35
Planes de monitoreo ambiental	11
Condiciones impuestas por el órgano calificador	5
Compromisos voluntarios	5
Descripción del proyecto	3
Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias	1
Total	**96**

Fuente: Elaboración Propia

La tabla que a continuación se presenta (Tabla 34) muestra el resultado del análisis realizado a 6 proyectos de generación de energía solar, en este se presenta un detalle del número de condiciones asociadas a las componentes ambientales definidas en este estudio.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 34: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de Energías Solar asociadas a componentes ambientales.

Componente Ambiental	N° de Condiciones
Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	18
Calidad del aire	16
Residuos sólidos	15
Residuos líquidos	8
Bienestar laboral	6
Seguridad y prevención de riesgos	5
Ruidos y/o vibraciones	3
Campos electromagnéticos y/o radiaciones	3
Fauna	3
Patrimonio histórico y cultural	2
Sistemas de vida y costumbres	2
Medio Ambiente en General	2
Aguas superficiales	1
Sin Componente Ambiental	1
Total general	**85**

Fuente: Elaboración Propia

En los proyectos de energía solar la componente ambiental que es más recurrente es Características y/o equipamiento del proyecto o actividad, con las tipologías de condicionantes descripción del proyecto y las impuestas por el órgano fiscalizador, esto debido a que en los proyectos de energía solar se describen las características que tendrán cada uno de los equipos a utilizar, esto tal como se indica en la Tabla 35.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 35: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente Características y/o equipamiento del proyecto o actividad

Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Descripción del proyecto	15
Condiciones impuestas por el órgano calificador	2
Uso de tecnologías ambientales	1
Total	**18**

Fuente: Elaboración Propia

La segunda componente ambiental más recurrente en la caracterización de las condicionantes de los proyectos de energía solar son las asociadas a calidad de aire y al tipo condicionante Emisiones, descargas, residuos, estas no quedan claramente definidas como normadas en las RCA's es por este motivo que se agrupan con esta caracterización, revisar detalle en Tabla 36.

Tabla 36: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente calidad de aire**.**

Calidad del aire	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Emisiones, descargas, residuos	6
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración.	5
Descripción del proyecto	2
Condiciones impuestas por el órgano calificador	1
Uso de modelaciones	1
Compromisos voluntarios	1
Total	**16**

Fuente: Elaboración Propia

La tabla que a continuación se presenta (Tabla 37) muestra el resultado del análisis realizado a 16 proyectos de Líneas de transmisión eléctrica, en este se presenta un detalle del número de condiciones asociadas a las componentes ambientales definidas en este estudio.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 37: Condiciones no normadas y no especificadas de proyectos de línea transmisión eléctrica asociadas a componentes ambientales**.**

Componente Ambiental	N° de Condiciones
Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	88
Seguridad y prevención de riesgos	67
Flora y vegetación	51
Medio Ambiente en General	48
Residuos sólidos	41
Fauna	37
Aguas superficiales	32
Sistemas de vida y costumbres	27
Patrimonio histórico y cultural	24
Valor paisajístico	20
Calidad del aire	17
Suelos y litología	16
Ruidos y/o vibraciones	15
Campos electromagnéticos y/o radiaciones	13
Residuos líquidos	11
Bienestar laboral	8
Aguas subterráneas	4
Sin Componente Ambiental	3
Ecosistemas	2
Seguridad laboral	2
Aguas marinas	1
Descripción del proyecto	1
Total general	**527**

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

La componente ambiental que es más recurrente en los proyectos de Líneas de transmisión eléctricas es Características y/o equipamiento del proyecto o actividad. El tipo de condicionante asociada a esta componente que más se repite es la descripción del proyecto, tal como lo indica la Tabla 38. Esto se debe principalmente a que existen condiciones que detallan las características y/o el equipamiento del proyecto en la descripción del proyecto.

Tabla 38: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente Características y/o equipamiento del proyecto o actividad**.**

Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Descripción del proyecto	68
Compromisos voluntarios	7
Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias	3
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración.	3
Planes de seguimiento ambiental	3
Condiciones impuestas por el órgano calificador	2
Guías, manuales e instructivos sectoriales	1
Emisiones, descargas, residuos	1
Total	**88**

Fuente: Elaboración Propia

En segundo lugar a componente ambiental que más se repite en las líneas de transmisión eléctrica son las asociadas a la seguridad y prevención de riesgos, específicamente a las tipologías de planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y contingencias y a las medidas de mitigación, compensación y/o restauración, esto asociado a la envergadura de los proyectos y a los resguardos de seguridad que deben tener los proyectos de esta índole en las diferentes etapas de desarrollo.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 39: Detalle del tipo de condiciones asociadas a la componente Seguridad y prevención de riesgos.

Seguridad y prevención de riesgos	N° de Condiciones Identificadas en RCA
Planes de medidas de prevención de riesgos o accidentes y Contingencias	46
Medidas de mitigación, compensación y/o restauración.	8
Descripción del proyecto	8
Planes de seguimiento ambiental	2
Condiciones impuestas por el órgano calificador	2
Guías, manuales e instructivos sectoriales	1
Total	**67**

Fuente: Elaboración Propia

Los siguientes análisis consideran la cantidad de proyectos de acuerdo a su tipo, para así obtener la cantidad de condiciones y asociadas a las tres tipos condiciones más reiteradas en las RCA's analizadas.

A continuación se presentan tres tablas que indican la cantidad de condiciones por tipo de proyecto y la cantidad estimada de condiciones por RCA. Para realiza este análisis se dividió la cantidad de condiciones por tipo de proyecto por la cantidad de RCA levantadas por tipo de proyecto.

Tabla 40: Cantidad de proyectos por tipo**.**

Tipo de Proyectos	Cantidad de Proyectos
Línea de Transmisión	16
Carbón	15
Hidro > 20 MW	14
Eólico	11
Biomasa	9
GN	8
Solar	6
Geotermia	1
Total general	**80**

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Esto permitirá visualizar de manera más clara que tipo de condiciones son las que más se instauran en el proceso de evaluación del SEIA y en la correspondiente RCA, de acuerdo al tipo de proyecto.

Tabla 41: Tipo de Proyecto asociado a la cantidad de medidas de mitigación, compensación y/o restauración**.**

Tipo de Proyecto	Cantidad de Medidas de mitigación, compensación y/o restauración por Tipo de Proyecto	Cantidad de Medidas de mitigación, compensación y/o restauración por RCA
Hidro > 20 MW	283	20
Carbón	140	9
Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje	134	8
Eólico	93	8
GN	41	3
Geotermia	16	16
Solar	6	1
Biomasa	9	1
Total	**722**	**53**

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 41 indica que las medidas de mitigación, compensación y/o restauración, en su gran mayoría se encuentran concentradas en proyectos Hidroeléctricos, a Carbón y líneas de transmisión.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 42: Tipo de proyecto asociado a la Cantidad de condiciones que corresponde a descripción del proyecto**.**

Tipo de Proyecto	Cantidad de condiciones que corresponde a "descripción del Proyecto" por Tipo de Proyecto	Cantidad de condiciones que corresponde a "descripción del Proyecto" por RCA
Carbón	165	11
Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje	137	9
Hidro > 20 MW	128	9
Eólico	52	5
Solar	27	5
GN	35	3
Biomasa	23	2
Geotermia	8	8
Total	**575**	**43**

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 43 indica que los proyectos que tienen condiciones ambientales relacionadas con descripción del proyecto corresponden a Centrales a Carbón, Línea de Transmisión de Alto Voltaje y Centrales Hidroeléctricas.

Tabla 43: Tipo de proyecto asociado a la cantidad de condiciones que corresponde a Emisiones, descargas, residuos**.**

Tipo de Proyecto	Cantidad de condiciones que corresponde a "Emisiones, descargas, residuos" por tipo de proyecto	Cantidad de condiciones que corresponde a "Emisiones, descargas, residuos por RCA
Hidro > 20 MW	87	6
Carbón	84	6
Solar	33	6
Eólico	56	5
Línea de transmisión Eléctrica de Alto Voltaje	59	4
GN	28	3
Biomasa	38	3
Geotermia	7	7
Total	**392**	**33**

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Los proyectos que presentan una mayor cantidad de condiciones en RCA's relativas a "emisiones, descargas y residuos" son las Centrales Hidroeléctricas, Centrales a Carbón y Proyectos a Energía

7.3. Resultados para cada tipo de proyecto identificando las materias sin normar y condicionadas en las RCA's y su recurrencia

En este punto, el análisis realizado es la relación del listado de componentes ambientales definidas en el estudio asociadas al tipo de proyecto, en la Tabla 36 se detalla que la componente calidad del aire es la más recurrente para proyectos de generación eléctrica a través de biomasa, carbón y gas natural. Dichas condiciones en los proyectos analizados no se encuentran normadas o bien se encuentran sin especificar, debido a que no se establece claramente si deben cumplir con un cuerpo normativo. También es recurrente encontrar componentes globales asociados a medidas de seguridad y prevención de riesgos, las cuales son transversales a todo tipo de proyecto, así como también condiciones asociadas a Características y/o equipamiento del proyecto o actividad definidos principalmente en la descripción del proyecto.

Tabla 44: Componentes ambientales asociadas a los tipos de proyectos**.**

Componente Ambiental/Tipo proyecto	Biomasa	Carbón	Eólico	Geotermia	GN	Hidro > 20 MW	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje	Solar	Total general
Calidad del aire	**49**	**248**	25	7	**70**	39	17	16	**471**
Características y/o equipamiento del proyecto o actividad	23	125	21	**8**	31	75	**88**	**18**	389
Seguridad y prevención de riesgos	15	77	9		13	**100**	67	5	286
Medio Ambiente en General	6	66	18	2	8	63	48	2	213
Residuos sólidos	30	61	39	2	19	51	41	15	258
Residuos líquidos	12	52	19	2	21	37	11	8	162
Fauna	2	43	**42**	8	8	96	37	3	239
Aguas marinas		36			3		1		40
Ruidos y/o vibraciones	7	28	8	4	16	25	15	3	106
Ecosistemas		25	4			21	2		52
Flora y vegetación	2	25	31	2	13	60	51		184
Sistemas de vida y costumbres	2	24	4		5	60	27	2	124
Suelos y litología	1	21	14		4	41	16		97

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Componente Ambiental/Tipo proyecto	Biomasa	Carbón	Eólico	Geotermia	GN	Hidro > 20 MW	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje	Solar	Total general
Valor paisajístico		19	7	1	12	35	20		94
Bienestar laboral	4	15	2	2	4	6	8	6	47
Patrimonio histórico y cultural		14	13	3	3	21	24	2	80
Sin Componente Ambiental		6			1		3	1	11
Aguas superficiales	1	5	1	1	5	91	32	1	137
Aguas subterráneas		4	1		5	8	4		22
Aspectos Fito y zoosanitario		2				1			3
Clima y meteorología		2			1				3
Uso de elementos del Medioambiente		1							1
Luminosidad		1	3						4
Seguridad laboral		1					2		3
Campos electromagnéticos y/o radiaciones			1			3	13	3	20
Glaciares						4			4
Total general	**154**	**901**	**262**	**42**	**242**	**837**	**527**	**85**	**3050**

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

7.4. Selección de materias clave sin normar: Selección de los 5 temas

Los temas seleccionados a partir del análisis de las 3000 condiciones sin normar y sin especificar (en función del acuerdo con la contraparte técnica, de un total aproximado de 3.000 condiciones) levantadas en el Informe de Avance N°2 son los que a continuación se detallan. Dichos temas fueron visados por la Contraparte Técnica el viernes 14 de diciembre de 2012.

Cabe hacer presente que el Consultor hizo hincapié en la dificultad de separar los temas en cuanto a la aplicación de normativa nacional. En efecto, durante el desarrollo de la consultoría se ha constatado que hay muchos temas a los cuales les aplica una norma de emisión. No obstante ello, producto de la necesidad de argumentar el cumplimiento del guarismo señalado en la respectiva norma de emisión (valor máximo de emisión de un parámetro), se desprende un conjunto de medidas y/o procedimientos que no necesariamente están regulados por la normativa respectiva u otra de referencia. Los componentes que más representan esta situación lo constituyen las emisiones atmosféricas y las descargas de residuos líquidos a aguas superficiales. Desde ese punto de vista, un componente puede ser perfectamente clasificado como que parcialmente le aplica la normativa, toda vez que para una de las áreas de levantamiento del componente o de su medida de mitigación no se requiera normativa, pero si para su nivel máximo de emisión.

Por ello, se deja constancia que el factor de separación de un tema del punto de vista de su normativa no es exacto por las razones expuestas de manera precedente.

En consecuencia, la selección de temas sobre los cuales se analizaron las buenas prácticas responde a los criterios señalados en la Metodología de Trabajo, consensuado con la Contraparte Técnica, como ya se ha indicado. Esta selección se aleja en parte del análisis estadístico que se hizo en el informe 1, toda vez que responde a un grupo de temas de interés de la Contraparte Técnica, en conjunto con el Consultor.

En el Anexo III se muestran en detalle los temas y condiciones que no poseen normativa o se encuentran no especificados. A partir de estos Temas es que se acuerda con la Contraparte Técnica los Temas a estudiar, los cuales son presentados en la Tabla 45.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 45: Temas sin normar y sin especificar agrupados según Tipo de Proyecto.

Materia	Tema	Biomasa	Carbón	Eólico	Geotermia	GN	Hidro	Línea de Transmisión	Solar
Agua	Aguas de enfriamiento		x			x			
	Captación de agua	x	x			x	x		
	Control de calidad del agua		x			x	x	x	
	Control de cantidad de agua		x			x	x	x	
	Control de emisión al agua		x						
	Efectos aguas de desulfurización de descarga al mar		x						
	Caudal Ecológico						x		
Residuos	Manejo de residuos		x			x			
	Residuos de la combustión	x	x						
	Residuos de la operación	x							
	Control de emisiones de RILes		x						
	Residuos de proceso desulfurización		x						
Flora	Afectación a la Flora		x	x		x	x	x	
	Afectación a la vegetación		x	x	x	x	x	x	
Campo electro	Campo eléctrico y radiación					x	x	x	
Fauna	Control avifauna	x	x	x	x		x	x	x

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Materia	Tema	Biomasa	Carbón	Eólico	Geotermia	GN	Hidro	Línea de Transmisión	Solar
	Control de fauna		x	x	x	x	x	x	x
	Control de suelos		x	x	x	x	x	x	
	Desarrollo turístico		x				x	x	x
	Descarga de efluente		x						
	Emisiones de ruido			x					
	Operación de la Planta		x		x	x	x		
	Operación de las unidades		x						
	Paisaje		x	x		x	x	x	
	Bienestar social		x	x			x	x	x
	Sedimentología						x		
	Llenado del embalse						x		

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

7.5. Análisis del Convenio 169 de la OIT y su relación con proyectos eléctricos en Chile

7.5.1. Antecedentes del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)

El Convenio 169 de la OIT contiene 25 artículos sustantivos. Dicho convenio se articula de la siguiente manera:

I. Política General (artículos 1º a 12º)

II. Cuestiones Sustantivas

1. Tierras (artículos 13º a 19º)
2. Contratación y Condiciones de Empleo (artículo 20º)
3. Formación Profesional, Artesanía e Industrias Rurales (artículos 21º a 23º)
4. Seguridad Social y Salud (artículos 24º y 25º)
5. Educación y Medios de Comunicación (artículos 26º a 31º)
6. Contactos y Cooperación a Través de las Fronteras (artículo 32)

III. Administración (artículo 33º)

IV. Disposiciones Generales de Procedimiento (artículos 34º a 44º)

Esta parte trata del procedimiento para el registro, la ratificación y la adopción del Convenio.

Con respecto al alcance del convenio, la OIT adoptó un criterio práctico: el Convenio 169 no define cuáles son los pueblos indígenas y tribales. Sólo describe los pueblos que trata de proteger:

Elementos de los pueblos tribales:

- ✓ Estilos de vida tradicionales;
- ✓ Cultura y manera de vivir diferentes de las de otros sectores de la población nacional, por ejemplo, sus formas de vida, lenguas, costumbres, etc.
- ✓ Organización social propia y costumbres y leyes tradicionales

Un objetivo importante del Convenio 169 es el de fijar las condiciones necesarias para el autogobierno y, a tal efecto, ofrecer medios para que los pueblos mencionados puedan mantener o asumir la gestión de sus vidas y destinos propios, y lograr que se reconozca más ampliamente el carácter particular de sus culturas, tradiciones y costumbres, así como un mayor control de su propio desarrollo económico, social y cultural (OIT, 2003).

Los gobiernos tienen el deber de proteger y promover los derechos de los pueblos indígenas y tribales de sus propios países. También son los principales responsables de asegurar el pleno cumplimiento del Convenio (OIT, 2003).

Para facilitar la realización de este cometido, se pueden establecer organismos específicos que centralicen el tratamiento de las cuestiones indígenas y tribales. Pero es importante que tales organismos reciban los fondos necesarios para poder llevar a cabo su trabajo de forma eficaz (OIT, 2003).

En algunos países, un gran número de establecimientos e instituciones públicas se ocupan de estos pueblos. Tales situaciones pueden crear confusión y duplicación de tareas. Para evitar estos inconvenientes los organismos interesados debería cooperar y coordinarse entre sí. Muy a menudo la mejor manera de asegurar una acción coordinada es confiar a un organismo público la

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

supervisión general de todos los proyectos y programas relativos a estos pueblos (OIT, 2003).

Consulta (Artículo 6º Convenio 169)[9]

La consulta es un principio fundamental del Convenio. Uno de los principales problemas de los pueblos indígenas y tribales es que tienen poca o ninguna oportunidad de expresar su opinión sobre la forma, el momento y la razón de medidas decididas o ya aplicadas que inciden o incidirán directamente en sus vidas (OIT, 2003).

Esta consulta tendrá lugar siempre que se estudie, planifique o aplique cualquier medida susceptible de afectar directamente a los pueblos interesados.

Entre tales medidas pueden mencionarse, a título de ejemplo:

- ✓ Enmiendas a la Constitución nacional;
- ✓ Nueva legislación agraria;
- ✓ Decretos relativos a los derechos sobre la tierra o procedimientos para obtener títulos sobre las tierras;
- ✓ Programas y servicios nacionales de educación o de salud;
- ✓ Toda política oficial que afecte a los pueblos indígenas y tribales.

En consecuencia, antes de adoptar una norma legal o disposición administrativa que pueda afectarlos directamente, los gobiernos deben iniciar una discusión abierta, franca y significativa con los pueblos interesados (OIT, 2003).

Lo que interesa recordar es que las consultas deben efectuarse:

a) De buena fe, respetando los intereses, valores y necesidades de la otra parte. El proceso de consulta debe ser específico a cada circunstancia y a las características especiales de un determinado grupo o comunidad. De tal manera que, por ejemplo, una reunión con ancianos de una aldea mantenida sin interpretación en una lengua que no les sea familiar, como puede resultar el idioma oficial del país (inglés, español, etc.), no puede considerarse como una verdadera consulta.

b) Respetando el principio de representatividad lo cual es "un componente esencial de la obligación de consulta. [...] Pudiera ser difícil en muchas circunstancias determinar quién representa una comunidad en particular. Sin embargo, si no se desarrolla un proceso de consulta adecuado con las instituciones u organizaciones indígenas y tribales verdaderamente representativas de las comunidades afectadas, la consulta encaminada no cumpliría con los requisitos del Convenio".

El Convenio prevé las reglas a seguir para celebrar consultas:

Pueblos interesados: Los que se verán afectados por una determinada medida. Por ejemplo, al planificar una carretera cuyo trazado atraviese aldeas indígenas, se las deberá consultar y dar la oportunidad de hacer saber a las autoridades lo que piensan al respecto. Tal vez tengan alternativas que sugerir.

Procedimientos adecuados: La forma de consultar al pueblo interesado dependerá de las circunstancias. Para que sea "apropiada" deberá ajustarse a las exigencias propias de cada situación y ser útiles, sinceras y transparentes. Por ejemplo, en caso de ver alternativas al proyecto

[9] Artículo 6.1
Al aplicar las disposiciones del presente Convenio los gobiernos deberán: a) consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectar les directamente.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

de carretera, no basta hablar con unos pocos habitantes de las aldeas. Una reunión cerrada de una selección de personas que no representan la opinión de la mayoría no es una "verdadera" consulta.

Instituciones representativas: Pueden ser tanto tradicionales (consejos de ancianos, consejos de aldea, etc.) como estructuras contemporáneas (parlamentos de pueblos indígenas y tribales, dirigentes locales electos y reconocidos como genuinos representantes de la comunidad o del pueblo interesado). Será diferente en cada caso.

En otro orden de cosas, el Convenio 169 especifica que los pueblos indígenas y tribales tienen derechos sobre los recursos naturales de sus territorios, incluyendo:

- ✓ El de participar en la utilización, gestión, protección y conservación de dichos recursos;
- ✓ El de ser consultados antes de toda prospección o explotación de los recursos naturales de sus tierras;
- ✓ El de que se realicen estudios sobre los efectos de dichas prospecciones o explotaciones;
- ✓ El de beneficiarse de las ganancias obtenidas de toda explotación y uso de los recursos naturales;
- ✓ El de que el gobierno les indemnice por todo perjuicio que les causen dichas actividades.

El Convenio especifica que los pueblos indígenas y tribales tienen derecho a que se les consulte antes de comenzar la prospección o la explotación de minerales u otros recursos que se encuentren en sus tierras, así como el derecho a ser indemnizados por cualquier daño que sufran. Como principio básico, el Convenio 169 declara que los pueblos indígenas y tribales no deberán ser trasladados de sus tierras[10].

Si los pueblos indígenas y tribales no están de acuerdo pero la reubicación es inevitable, el Convenio indica las siguientes medidas de procedimiento:

Posible encuesta pública: Los pueblos interesados tienen la oportunidad de expresar sus preocupaciones mediante un "procedimiento adecuado". Este podría consistir en una audiencia o investigación pública, pero puede haber otras soluciones más apropiadas a una situación determinada.

Derecho de regresar: Dichos pueblos tienen el derecho de regresar a sus tierras de origen tan pronto hayan perdido validez las razones que determinaron su traslado. Por ejemplo, en casos de guerra o de catástrofe natural, pueden volver a sus tierras cuando esos fenómenos hayan terminado.

Reasentamiento y rehabilitación: Cuando los pueblos interesados no pueden regresar a sus tierras debido, por ejemplo, a que están inundadas, debe haber un plan para el reasentamiento y la rehabilitación de los pueblos desplazados.

Tierras de calidad equivalente: Cuando se reubique a estos pueblos, se les debe proporcionar tierras de calidad equivalente y con el mismo (o mejor) título legal que las tierras perdidas. Por lo tanto, si una persona tenía tierras agrícolas, se le deberá proporcionar de tierras de la misma clase. Si poseía un título sobre ellas, deberá poseer el mismo título sobre las que reciba en substitución. Si los pueblos interesados lo desean, podrán aceptar otras formas de pago por las tierras que han perdido.

[10] Artículo 16.1
A reserva de lo dispuesto en los párrafos siguientes de este artículo, los pueblos interesados no deberán ser trasladados de las tierras que ocupan.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Indemnización: Los pueblos mencionados tienen derecho a ser indemnizados totalmente por toda pérdida o daño que hayan sufrido como consecuencia de su reubicación, como por ejemplo, pérdida de casas y propiedades, quebrantos de salud debidos al cambio de clima, etc.

Ratificación del Convenio

La ratificación de un convenio o tratado internacional es un acto soberano y voluntario de un Estado. Al firmar un documento jurídico internacional el gobierno acepta obligarse a cumplir su contenido[11].

7.5.2. Validez y aplicación del Convenio 169 de la OIT en Chile

El Convenio en Chile entró en vigencia el 15 de septiembre de 2009. Desde este punto de vista, se transforma en un importante hito desde la publicación de la Ley Indígena (Ley 19.253).

En materia ambiental, hasta ahora, no hay regulaciones que implementen el Convenio 169 en proyectos que deben someterse al SEIA, en particular el proceso de consulta.

No hay normativa interna que implemente el proceso de consulta del Convenio 169. El D.S. N°124 de 2009, de MIDEPLAN, que reglamenta el artículo 34 de la ley indígena a fin de regular la consulta y la participación de los pueblos indígenas es insuficiente y limitado (Morales & Besa, 2012).

A su vez, el reglamento del Sistema de evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) contempla un procedimiento de participación ciudadana indígena. No obstante ello, tal reglamento está en proceso de revisión y tramitación por parte del SEA (Servicio de Evaluación Ambiental).

7.5.3. Casos de judicialización de proyectos eléctricos

Cabe señalar que, con motivo de la interpretación del deber de consulta del Convenio 169, ha habido impugnaciones a Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA), mediante la figura del recurso de protección a diferentes proyectos sometidos al SEIA.

Los principales argumentos de ello dicen relación con (Morales & Besa, 2012):

- Que las DIA's debieron someterse al trámite de consulta establecido en el Convenio 169 y que, por lo tanto, el proyecto debió haber ingresado al SEIA mediante EIA;
- Que los proyectos aprobados mediante EIA debieron contemplar la consulta establecida en el Convenio 169, ya que la participación ciudadana de la Ley Nº 19.300 en esos casos no es suficiente.

De esta forma, el Convenio 169 ha sido fuente de judicialización (Morales & Besa, 2012) en función del deber de consulta. Ante ello, la Corte Suprema se ha pronunciado respecto del deber de consulta a los pueblos indígenas cuando la Autoridad Ambiental dicta RCA´s susceptibles de afectar directamente a estos pueblos.

En la mayoría de los casos, la Corte Suprema ha estimado vulnerada la "garantía de igualdad ante la ley", ordenando que la RCA de DIA´s sean dejadas sin efecto para que se elabore un EIA que contemple la consulta a los pueblos indígenas en los términos del Convenio 169 (Morales & Besa, 2012).

[11] Artículo 37.
Las ratificaciones formales del presente Convenio serán comunicadas, para su registro, al Director General de la Oficina Internacional del Trabajo

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Los casos, en materia de proyectos en que ello ha ocurrido, se refieren a las RCA de la DIA del proyecto "Actualización Plan Regulador San Pedro de Atacama" (2011); de la RCA de la DIA del proyecto "Estación de Transferencia de Residuos Sólidos Lanco-Panguipulli" (2011); de la RCA de la DIA del proyecto "Parque Eólico Chiloé" (2012), de la RCA de la DIA del proyecto "Sondajes de Prospección Paguanta" (2012).

Casos de proyectos eléctricos

Para el caso de la RCA de la DIA del proyecto Eólico Chiloé, la Corte Suprema, según rol Nº 10.090-2011, del 22 de marzo de 2011 señaló "…*Que la existencia de 18 sitios arqueológicos de una cultura originaria en el área de influencia directa del proyecto debieron ser considerados para someter el referido proyecto a un EIA para así dar cumplimiento al proceso de consulta que previene el Convenio 169".*

Además, señaló que "…el desplegar información no constituye un acto de consulta a los afectados pues éstos, en ese escenario, no tienen posibilidades reales de influir en la implementación, ubicación y desarrollo del proyecto".

Seguidamente, se indica que…"la RCA del proyecto incumple la obligación de fundamentación de los actos administrativos porque no es fruto de un claro proceso de consulta en el que se hayan tenido en cuenta las opiniones respecto de la utilización de las tierras indígenas de las comunidades originarias interesadas por lo que la RCA es ilegal".

"...el proyecto debe someterse a un EIA cuyo procedimiento de participación ciudadana se rija por los estándares del Convenio 169".

Otro caso lo constituye la RCA de la DIA del proyecto "Línea de Transmisión en postes de hormigón 110 Kv Melipeuco-Freire (Corte Suprema, 8 de junio de 2012, rol N°1602-2012). En tal ocasión, la Corte Suprema señaló…

"...Que la instalación eléctrica no solo no representa evidencias de generar las consecuencias invocadas por los recurrentes, sino que éstos como pueblo originario ni siquiera han justificado alguna afectación a sus derechos en sus tierras, sistemas de vida, creencias y bienestar. Por consiguiente, no es posible constatar ilegalidad ni la procedencia de un EIA al no configurarse alguna de las causales por las cuales se exige su elaboración".

"...los recurrentes no han explicitado razonablemente cómo les afectará el proyecto calificado favorablemente por la autoridad ambiental, por lo que no hay ilegalidad fundada en la omisión del deber de consulta conforme al Convenio 169".

En consecuencia, se concluyen fallos con diferente resultado para el caso de proyectos eléctricos. No obstante ello, es conveniente recordar algunos estándares del proceso de consulta del Convenio 169, como es que dicho proceso de efectúe de buena fe, y de una manera adecuada a las circunstancias, mediante instituciones representativas para llegar a un acuerdo o lograr consentimiento acerca de las medidas propuestas (Morales & Besa, 2012).

7.5.4. Prácticas, guías o fichas de aplicación de los contenidos del Convenio a proyectos, de parte de Organismos Gubernamentales Nacionales y otros Internacionales

Con el propósito de conocer las diferentes prácticos, instructivos u orientaciones que, en esta materia, el Estado chileno y otros organismos internacionales ha preparado, a continuación se presenta una síntesis de dichas prácticas aplicables a la consulta indígena, con observaciones respecto de su coherencia con el Convenio 169 de la OIT. Se deja establecido que tal análisis no es sinónimo de éxito o fortaleza de la práctica, sino que busca establecer la relación entre los

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

antecedentes que entrega la práctica y los contenidos mínimos que se indican en el 169.

Respecto a los criterios para identificar las prácticas señaladas a continuación, Tabla 46, y por tratarse de un tema el cual debe tener un tratamiento diferente a los temas acordados con la Subsecretaría de Energía, ya que se trata de verificar guías, prácticas, instructivos, etc. que den certeza del cumplimiento adecuado del proceso de consulta que establece el Artículo 6º del Convenio 169 de la OIT, se ha seleccionado un conjunto de prácticas que dicen relación, preferentemente, a orientaciones, criterios y/o pasos metodológicos que permiten cumplir adecuadamente con el Artículo 6º del Convenio 169. De esta forma, la síntesis de tales prácticas es la siguiente:

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tabla 46: Síntesis de las Prácticas aplicables a Consulta Indígena**.**

Tipo documento	Nombre del documento	Resumen descripción/contenido	Fuente (organismo)	URL	Análisis de coherencia con el Convenio 169
Instructivo	Ord. 2058. Procedimiento de análisis en relación con Convenio 169 OIT.	Texto íntegro del Ord.: El Convenio 169 de la OIT, vigente en nuestro país a partir de septiembre de 2009, establece que al aplicar las disposiciones del Convenio, los Gobiernos deberán consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y, en particular, a través de sus instituciones representativas, cada vez que se provean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente (Artículo 6 Nº 1). Asimismo, en su Artículo 6 Nº 2, el Convenio establece que las consultas deberán efectuarse de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, con la finalidad de llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas propuestas. De esta manera, y en concordancia con lo establecido en el Convenio 169 de la OIT, se ha decidido definir algunos criterios o parámetros que sean de utilidad para la determinación de la pertinencia y conveniencia de implementar un proceso de consulta indígena.	Ministerio de Obras Públicas de Chile.	No hay	El instructivo responde a los requerimientos mínimos del Convenio 169 de la OIT, respecto del artículo 6º[12]

[12] Artículo 6.1.
Al aplicar las disposiciones del presente Convenio los gobiernos deberán: a) consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectar les directamente; Al aplicar las disposiciones del presente Convenio, los gobiernos deberán: b) establecer los medios
a través de los cuales los pueblos interesados puedan participar libremente, por lo menos en la misma medida que otros sectores de la población, y a todos los niveles en la adopción de decisiones en instituciones electivas y organismos administrativos y de otra índole responsables de políticas y programas que les conciernan;
c) establecer los medios para el pleno desarrollo de las instituciones e iniciativas de esos pueblos, y en los casos apropiados proporcionar los recursos necesarios para este fin.
Artículo 6.2.
Las consultas llevadas a cabo en aplicación de este Convenio deberán efectuarse de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, con
la finalidad de llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas propuestas.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tipo documento	Nombre del documento	Resumen descripción/contenido	Fuente (organismo)	URL	Análisis de coherencia con el Convenio 169
		a.- Criterios de afectación Las iniciativas que deberán realizar una "evaluación de aplicabilidad", serán aquellas que corresponden al menos a los siguientes criterios de afectación: - Cuya población objetivo sea exclusiva o mayoritariamente indígena. - A implementar en tierras indígenas y/o áreas de desarrollo indígena. - Que afecten el uso, disponibilidad y calidad de los recursos naturales que se localicen en tierras indígenas y áreas de desarrollo indígena. - Que afecten sitios y/o elementos que revistan significación arqueológica, histórica, sagrada o, en general, cultural para las comunidades y pueblos indígenas. - Que afecten actividades productivas propias de las comunidades Indígenas, o los recursos naturales en que ellas se basan. b.- Evaluación de aplicabilidad A fin de determinar si una iniciativa debe o no someterse a un procedimiento de consulta se analizará en una comisión que se denominará *Comisión de Asuntos Indígenas MOP,* integrada por el Fiscal nacional del Ministerio de Obras Públicas, por la Jefa de la Secretaría de Medio Ambiente y Territorio, por el Jefe de la Unidad Nacional de Participación Ciudadana y Asuntos Indígenas, la que realizará una "evaluación de aplicabilidad". Para estos efectos, la autoridad competente de la dirección o Coordinadora de			

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tipo documento	Nombre del documento	Resumen descripción/contenido	Fuente (organismo)	URL	Análisis de coherencia con el Convenio 169
		Concesiones, remitirá a la Comisión un documento denominado "solicitud de evaluación de aplicabilidad", con la siguiente información: - Descripción general de los objetivos y de las características técnicas, económicas, ambientales y territoriales de la iniciativa. - La identificación de su zona de aplicación, emplazamiento, impacto y/o influencia. - La identificación y caracterización general de la población objetivo - Los antecedentes relativos a las causales señaladas en el punto a.- Adicionalmente, la Dirección o Coordinadora de Concesiones a cargo de la iniciativa deberá preparar una presentación que considere los antecedentes remitidos y exponer estos a la Comisión de Asuntos Indígenas del MOP. Posteriormente, la Comisión de Asuntos Indígenas MOP evaluará la documentación puesta a su consideración y comunicará por escrito dentro del plazo de 10 días hábiles contados desde la fecha de la exposición de los antecedentes, su pronunciamiento acerca de si se configuran o no las causales para que la iniciativa deba someterse a un procedimiento de consulta indígena.			
Minuta Explicativa	Minuta explicativa sobre el procedimiento para llevar a	El documento propone un procedimiento para llevar a cabo los procesos de consulta y participación indígena en el territorio. Indica los fundamentos normativos a considerar en el proceso de consulta, de acuerdo a lo estipulado por el Convenio 169 (Articulo 6); y las	Gobierno de Chile	http://www.consultaindigena.cl/minutas.html	La minuta propone metodología e hitos del proceso de consulta de acuerdo a convenio 169.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tipo documento	Nombre del documento	Resumen descripción/contenido	Fuente (organismo)	URL	Análisis de coherencia con el Convenio 169
	cabo los procesos de consulta y participación	propuesta de procedimiento para la consulta y participación de acuerdo con los principios generales establecidos en el mismo artículo mencionado precedentemente. Respecto a esto último, la minuta propone metodología e hitos del proceso de consulta y orienta hacia quienes debe aplicarse la consulta (para este caso se indica que la consulta estará dirigida a los integrantes indígenas electos del Consejo nacional de la Corporación Nacional Indígena (CONADI). También orienta la forma de entender las instituciones representativas de los pueblos indígenas y los organismos de la Administración del Estado que deben consultar. A su vez, la minuta propone criterios para entender la afectación directa de un programa o proyecto a los pueblos o comunidades indígenas. De la misma forma, aborda el concepto de "buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias"[13]. Finalmente, la minuta descrita propone los contenidos del Plan de Consulta o Plan de participación, como asimismo, un documento llamado Minuta Explicativa o Minuta de Posición.			
Cartilla Informativa	El derecho a participación y consulta en el Convenio 169 de la OIT	Dicha cartilla se constituye en un texto orientador de los procesos de participación y consulta a las comunidades indígenas, en virtud del Convenio 169 de la OIT. Se estructura en función del derecho a la participación; el derecho a la consulta y el derecho al consentimiento libre	Observatorio Ciudadano Unión Europea Amnistía	www.observatorio.cl	La cartilla esencialmente, establece los contenidos mínimos que indica el Convenio 169. De manera especial hace énfasis en lo referente a la

[13] Indicado en el Convenio 169 de la OIT

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tipo documento	Nombre del documento	Resumen descripción/contenido	Fuente (organismo)	URL	Análisis de coherencia con el Convenio 169
		e informado. El punto B de la cartilla explica el derecho a consulta, mencionando casos de ejemplo que deben someterse a consulta, como la modificación de la Ley 19.657 (Modifica concesiones de energía geotérmica); o las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) emplazadas en territorio indígena. A su vez, se refiere a los procedimientos de consulta que debe seguir el Estado, como también a los procesos de desplazamiento y reubicación de pueblos indígenas. Finalmente, establece una comparación entre los derechos que invoca el Convenio 169 y la declaración de los derechos de los Pueblos Indígenas de la ONU del año 2007.	Internacional Instituto IDEAS Fundación Centro de Estudios de la Mujer Centro de Derechos Humanos UDP		consulta (Art. 6.1) y reasentamiento de comunidades (Art. 16.1 a 16.5).
Reglamento	Reglamento de las Ley 29.785, Ley del Derecho de Consulta Previa a los Pueblos Indígenas u Originarios reconocido en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Decreto Supremo Nº 001-2012-MC.	El reglamento se orienta a hacer efectiva la Ley, determinado para ello los ámbitos de aplicación, definiciones (Como ámbito geográfico, Buena Fe, entre otros), y desarrolla los aspectos generales del proceso de consulta en su Título II. Respecto a el proceso de consulta, el reglamento define temas como sujeto de consulta; derecho a petición; acreditación de los representantes, entre otros temas. En el Título III, se detalla el proceso de consulta, identificando, para ello, un Plan de Consulta por parte de la entidad promotora. Al respecto, se indican contenidos del informe de consulta que debe ser remitido a los representantes de los pueblos indígenas que participaron en el proceso. Finalmente, se refiere a las funciones del Viceministerio de Interculturalidad sobre el derecho a consulta.	Presidencia de la República del Perú - Abril de 2012.	www.trabajo.gob.pe/	Dicho reglamento cumple con los contenidos mínimos que indica el Artículo 6º del Convenio 169.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tipo documento	Nombre del documento	Resumen descripción/contenido	Fuente (organismo)	URL	Análisis de coherencia con el Convenio 169
Manual de Operaciones	Manual de Operaciones del Banco Mundial. Políticas Operacionales	El manual describe las condiciones que deberán cumplir los proyectos financiados por el BM respecto a su afectación a Pueblos Indígenas. Para ello, los proyectos deberán tener estudios preliminares para la determinación de la presencia de pueblos indígenas. Además, solicita una evaluación social para evaluar los efectos del proyecto sobre los pueblos identificados. Seguidamente, el manual indica un conjunto de condiciones y métodos de consulta para el proceso de consulta y participación. También se refiere al Plan para Pueblos Indígenas y su divulgación en las comunidades indígenas. Finalmente, se refiere a temas relativos al desplazamiento de los pueblos indígenas, y otros aspectos en su desarrollo, mencionados en el Convenio 169 de la OIT.	Banco Mundial – Julio de 2005	sitesresources.worldbank.org/	El manual entrega orientaciones respecto a lo solicitado por el Artículo 6º del Convenio 169.
Notas de Orientación	Corporación Financiera Internacional. Notas de Orientación: Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Social y Ambiental Nota de	La Norma de Desempeño 7 reconoce que los Pueblos Indígenas, como grupos sociales con identidades distintas de las de los grupos dominantes en las sociedades nacionales, suelen encontrarse entre los segmentos más marginados y vulnerables de la población. La condición económica, social y jurídica de dichos pueblos con frecuencia limita su capacidad de defender sus intereses y derechos sobre las tierras y recursos naturales y culturales, y puede restringir su capacidad de participar en el desarrollo y disfrutar de sus beneficios. Ellos son particularmente vulnerables si sus tierras y sus recursos son modificados, ocupados por personas ajenas o significativamente deteriorados. También pueden verse amenazadas sus lenguas, culturas, religiones, creencias	IFC. International Finance Corporation, World Bank 2006.	www.ifc.org	Las normas de desempeño del IFC contienen orientaciones, análisis de aplicabilidad y requisitos concordantes con las indicaciones del Artículo 6º del Convenio 169.

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

Tipo documento	Nombre del documento	Resumen descripción/contenido	Fuente (organismo)	URL	Análisis de coherencia con el Convenio 169
	Orientación 7. Pueblos Indígenas	espirituales e instituciones. Estas características exponen a los Pueblos Indígenas a diferentes tipos de riesgos e impactos de distintos grados de severidad, incluyendo pérdida de identidad, cultura y medios de subsistencia con base en recursos naturales, así como una mayor exposición al empobrecimiento y a las enfermedades. Los proyectos del sector privado pueden crear oportunidades para que los Pueblos Indígenas participen y se beneficien de las actividades vinculadas con dichos proyectos, que puedan ayudarlos a lograr sus aspiraciones de desarrollo económico y social. Además, la presente Norma de Desempeño reconoce que los Pueblos Indígenas pueden desempeñar un papel en el desarrollo sostenible promoviendo y dirigiendo actividades y empresas como socios en el desarrollo. En el punto de requisitos, la nota de orientación se refiere a formas de evitar efectos adversos de un proyecto hacia comunidades indígenas; Divulgación de la información, la consulta y la participación informada; Beneficios del desarrollo; Reubicación de los pueblos indígenas; Recursos culturales			

Fuente: Elaboración Propia

www.gisma.cl
Hernando de Aguirre 128, of. 605
Providencia, Santiago
02-3357651

7.6. Estudio de buenas prácticas internacionales y base de datos

7.6.1. Identificar fuentes de información sobre buenas prácticas para las materias identificadas en este estudio, tanto nacionales como de otros países y organismos internacionales reconocidos.

A continuación se presenta el listado total de documentos analizados en el proceso de búsqueda de buenas prácticas internacionales, este listado contiene información referente al tipo de documento, al nombre del documento, el organismo o la institución que elaboró el documento, el tipo de proyecto al cual se relaciona el documento, las componentes ambientales que se encuentran mencionadas en el documento, el año de publicación de documento y la URL desde donde se extrajo la información:

Tabla 47: Resumen de las Buenas Prácticas**.**

N°	Tipo Documento	Nombre Documento	Descripción	Fuente (organismo)	Tipo proyecto	Componentes	Año	URL
1	Guía	EUROPEAN BEST PRACTICE GUIDELINES FOR WIND ENERGY DEVELOPMENT	La guía es General, abarca principalmente las consideraciones técnicas, ambientales y de planificación, y la consulta con las partes interesadas.	European Comission	Eólicos	Valor paisajístico, ruido, Uso de elementos del Medioambiente, Características y/o equipamiento del proyecto o actividad, Campos electromagnéticos y/o radiaciones	2002	http://ec.europa.eu/energy/res/sectors/doc/wind_energy/best_practice.pdf
2	Guía	Best Practice Guidelines for the Irish Wind Energy Industry	En esta Guía se puede encontrar un listado con las recomendaciones de lo que debe integrar la Evaluación de impacto Ambiental guiado por las mejores prácticas	Irish Wind Energy Association	Eólicos	Ruido, Valor paisajístico, Sistemas de vida y costumbres, Patrimonio histórico y cultural, Medio Ambiente en General, Flora y vegetación, Aguas superficiales, Seguridad laboral, Seguridad y prevención de riesgos, Suelos y litología	2011	http://www.seai.ie/Renewables/Wind_Energy/Best%20Practice%20Guidelines%20for%20the%20Irish%20Wind%20Energy%20Industry.pdf
3	Guía	Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de energía térmica	Es una Guía completa para los Proyectos Termoeléctricos en donde abordan los temas ambientales y de seguridad.	Corporación Financiera Internacional (IFC)	Termoeléctricos	Medio Ambiente en General, Calidad del aire, Seguridad laboral, Seguridad y prevención de riesgos, Ruido, Residuos sólidos, residuos líquidos, Ecosistemas	2008	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/6876178048855a0b84f4d66a6515bb18/0000360593ESes.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=6876178048855a0b84f4d66a6515bb18

N°	Tipo Documento	Nombre Documento	Descripción	Fuente (organismo)	Tipo proyecto	Componentes	Año	URL
4	Checklist	Social and Environmental Checklist (Thermal Power)	Mizuhi Financial Group (Japón) ha desarrollado una lista de verificación ambiental y social, basada en las exigencias del IFC para el desarrollo de los Proyectos Termoeléctricos.	Mizuho Financial Group	Termoeléctricos	Calidad del aire, Residuos líquidos, Residuos sólidos, Ruidos, Medio Ambiente en General, Ecosistemas , Seguridad laboral, Seguridad y prevención de riesgos, Bienestar laboral, Sistemas de vida y costumbres, Suelos y litología, Patrimonio histórico y cultural	-	http://www.mizuho-fg.co.jp/csr/environment/equator/pdf/principles_checklist03.pdf
5	Guía	Guideline for Managing vegetation near power lines	La guía toca temas de normativas, seguridad y medio ambiente respecto a la limpieza alrededor de un tendido eléctrico	Estado de New South Wales, Australia	Líneas de Transmisión eléctrica	Residuos sólidos, calidad del aire, Aguas superficiales, ruido, flora y vegetación, Valor paisajístico	2005	http://www.trade.nsw.gov.au/energy/electricity/networks/safety/electricity_network_safety_issc_3_guideline_for_managing_vegetation_nea_power_lines.pdf
6	Prácticas	Best Practices in Environmental Monitoring for Coal-Fired Power Plants: Lessons for Developing Asian APEC Economies	Se muestran ejemplos de Prácticas en países desarrollados acerca de los monitoreos de aire de las Plantas eléctricas a carbón	APEC	Termoeléctricos	Calidad del aire	2007	http://www.egcfe.ewg.apec.org/projects/EWG_06-2007_FinalReport_2008-11-30.pdf

N°	Tipo Documento	Nombre Documento	Descripción	Fuente (organismo)	Tipo proyecto	Componentes	Año	URL
7	Información General	Libro de consulta para la evaluación ambiental. Volumen III Lineamientos para Evaluación Ambiental de los Proyectos Energéticos e Industriales	Libro que da lineamientos generales para una evaluación ambiental de Proyectos energéticos, describe los impactos potenciales, monitoreos y da sugerencias de distintas medidas de atenuación a los impactos.	Banco Mundial	Proyectos Energéticos	Calidad del aire , Residuos sólidos, Flora y vegetación, Suelos y litología, ruido y vibración , fauna	1991	http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/06/16/000334955_20090616053221/Rendered/PDF/WTP1540SPANISH10Box338902B01PUBLIC1.pdf
8	Guía	El derecho a participación y consulta en el Convenio 169 de la OIT	Cartilla para la orientación de la consulta indígena que estipula el artículo 6º del Convenio de la OIT	Observatorio ciudadano (Con apoyo UE, amnistía internacional)	OIT 169	Consulta indígena	-	http://observatorio.cl.pampa.avnam.net/sites/default/files/biblioteca/anexo_5_-_cartilla_participacion.pdf
9	Procedimiento	Procedimiento de análisis en relación con convenio 169 OIT	Ordenanza del MOP con evaluación de aplicabilidad y criterios de afectación respecto del OIT 169	MOP, Chile	OIT 169	Consulta indígena	2012	No hay
10	Decreto Supremo	Reglamento de la Ley N°29785, Ley del Derecho a la consulta Previa a los Pueblos indígenas u originarios reconocido en el Convenio 169 de la OIT.	Reglamento Peruano que describe la aplicación de la consulta indígena en base al OIT 169	Ministerio de Cultura, Perú	OIT 169	Consulta indígena	2012	http://servindi.org/pdf/Ley_de_consulta.pdf
11	Notas	Notas de Orientación:	El IFC ha elaborado un conjunto de Notas de	IFC	Proyectos en	Consulta indígena, Seguridad y Prevención	2006	http://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&

N°	Tipo Documento	Nombre Documento	Descripción	Fuente (organismo)	Tipo proyecto	Componentes	Año	URL
		Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Social y Ambiental	Orientación que corresponden a las Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Social y Ambiental. Estas Guías de Orientación brindan una útil guía sobre los requisitos comprendidos en las Normas de Desempeño, las cuales comprenden materiales de referencia, y sobre buenas prácticas de sostenibilidad para mejorar el desempeño de los proyectos.		General	de Riesgos, agua, Patrimonio cultural, etc.		q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww1.ifc.org%2Fwps%2Fwcm%2Fconnect%2F3566268048855774bc84fe6a6515bb18%2FFULL_Updated%252BGN%252BSpanish.pdf%3FMOD%3DAJPERES%26attachment%3Dtrue%26id%3D1322804353582&ei=JfSsUKfCCOnO0QG654CIBA&usg=AFQjCNFvayZkN7UV2BiSzWWPpF6y00Qiog&sig2=mX42efxl-r9twmD_TSAYCg
12	Manual	MANUAL DE OPERACIONES DEL BANCO MUNDIAL, Directriz Operacional, Poblaciones indígenas	Se describen las políticas y los procedimientos de tramitación del Banco Mundial para los proyectos que afectan a las poblaciones indígenas.	IFC	Proyectos en General	Consulta indígena	1991	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/b60a30004885573ebbc4fb6a6515bb18/OD420_Spanish.pdf?MOD=AJPERES
13	Política	MANUAL DE OPERACIONES DEL BANCO MUNDIAL, Políticas Operacionales,	Esta política contribuye al cumplimiento de la misión del Banco de reducir la pobreza y lograr un desarrollo sostenible	IFC	Proyectos en General	Consulta indígena	2005	http://siteresources.worldbank.org/OPSMANUAL/Resources/210384-1170795590012/

N°	Tipo Documento	Nombre Documento	Descripción	Fuente (organismo)	Tipo proyecto	Componentes	Año	URL
		Pueblos indígenas	asegurando que el proceso de desarrollo se lleve a cabo con absoluto respeto de la dignidad, derechos humanos, economías y culturas de los Pueblos Indígenas.					OP4.10.July1.2005.Spanish.pdf
14	Manual	ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT AN ELECTRIC UTILITY OVERVIEW	El Manual describe un proceso genérico de EIA que realizan diversas organizaciones para Proyectos eléctricos , (por ejemplo banco mundial)	E7 NETWORK OF EXPERTISE FOR THE GLOBAL ENVIRONMENT	Proyectos en General	Todos los Temas	1997	http://www.globalelectricity.org/upload/File/E7_EIA_Manual_EN.pdf
15	Guía	Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. Volumen I y II	Las Guías de Revisión Técnica de EIA para la Generación y Transmisión de Energía fueron elaboradas como parte de una colaboración regional para asegurar que la identificación, evasión, prevención y/o mitigación de los potenciales impactos adversos así como del mejoramiento de potenciales impactos beneficiosos de los proyectos propuestos de energía	EPA, CCAD, USAID	Proyectos energéticos	Todos los Temas	2011	http://www.epa.gov/oia/regions/lac/eia-guidelines/energyvol1sp.pdf

N°	Tipo Documento	Nombre Documento	Descripción	Fuente (organismo)	Tipo proyecto	Componentes	Año	URL
16	Protocolo	Hydropower Sustainability Assesment Protocol	La práctica presenta un enfoque interesante respecto a la evaluación de impacto ambiental de manera temprana. Se proponen medidas tanto en la etapa de preparación, implementación del proyecto, como en la etapa de operación del mismo.	International Hydropower Association	Hidroeléctricos	Todos los temas	2010	http://www.hydrosustainability.org/IHAHydro4Life/media/PDFs/Protocol/hydropower-sustainability-assessment-protocol_web.pdf
17	Marco	DAMS AND DEVELOPMENT A NEW FRAMEWORK THE REPORT OF THE WORLD COMMISSION ON DAMS Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, VA FOR DECISION-MAKING	La práctica aborda, en varios capítulos, aspectos vinculados a elementos financieros, técnicos, impactos sociales, respecto del uso del recurso hídrico y de energía, y aspectos vinculados a desarrollo humano (derechos, riesgos y resultados de negociaciones)	World comission on Dams	Hidroeléctricos	Principalmente ecosistema y bienestar social	2000	http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/world_commission_on_dams_final_report.pdf
18	Guía	Serie Seguridad Hídrica de WWF - 2 Cómo conservar los ríos vivos, Guía sobre los caudales ecológicos	La Serie Seguridad Hídrica de WWF presenta los conceptos clave de la gestión del agua ante la necesidad de un medio ambiente sostenible. La serie se basa en las lecciones aprendidas en el trabajo de WWF alrededor del mundo y en las	WWF	Hidroeléctricos	Caudal ecológico	2010	http://site.eambiental.org/h2o/index.php?option=com_content&view=article&id=14218:como-conservar-los-rios-vivos-guia-sobre-los-caudales-ecologicos&catid=1293:caudales-

N°	Tipo Documento	Nombre Documento	Descripción	Fuente (organismo)	Tipo proyecto	Componentes	Año	URL
			aportaciones más novedosas de expertos externos.					ecologicos&Itemid=99
19	Manual	Technical EIA guidelines Manual for a Thermal Power Plant	Guía Técnica de un EIA de una Planta Térmica en India	Gobierno de India	Termoeléctricos	Todos los Temas	2009	http://moef.nic.in/Manuals/Thermal%20Power.pdf
20	Guía	Environmental, Health and Safety Guidelines WIND ENERGY	Es una Guía General para los Proyectos Eólico en donde describen un Proyecto eólico, sus potenciales impactos ambientales y de seguridad y salud, y la manera de prevenirlos o mitigarlos.	Corporación Financiera Internacional (IFC)	Eólicos	Ruido, Bienestar Social, Paisaje, Flora y Fauna, Vegetación, Seguridad y Prevención de Riesgos, Características y/o equipamiento del proyecto o actividad, Campos electromagnéticos y/o radiaciones, ecosistemas	2007	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/3af2a20048855acf8724d76a6515bb18/Final%2B-%2BWind%2BEnergy.pdf?MOD=AJPERES&id=1323162509197
21	Guía	Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la transmisión y distribución de electricidad	La guía aporta información relevante sobre medidas recomendadas para prevenir y controlar los impactos a la componente ambiental de los proyectos de transmisión de electricidad entre una central de generación y una subestación situada dentro de una red eléctrica, además de la distribución de electricidad desde una subestación a los consumidores ubicados en	Corporación Financiera Internacional (IFC)	Líneas de Transmisión eléctrica	Materiales peligrosos, campos eléctricos y magnéticos, flora y fauna	2007	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/0ff3840048855c708bd4db6a6515bb18/0000199659ESes%2BElectric%2BPower%2BTransmission%2Band%2BDistribution%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=0ff3840048855c708bd4db6a6515bb18

N°	Tipo Documento	Nombre Documento	Descripción	Fuente (organismo)	Tipo proyecto	Componentes	Año	URL
			zonas residenciales, comerciales e industriales					
22	Guía	Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la generación de energía geotérmica	Guía General contiene una síntesis sobre los temas relativos al medio ambiente, la salud y la seguridad asociadas a la generación de energía geotérmica, así como recomendaciones para su manejo	Corporación Financiera Internacional (IFC)	Geotérmicos	Residuos líquidos, Residuos sólidos, Calidad del aire, aguas superficiales, aguas subterráneas, Características y/o equipamiento del proyecto o actividad, Seguridad laboral, Seguridad y prevención de riesgos	2007	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/2695a30048855a0484dcd66a6515bb18/0000199659ESes%2BGeothermal%2BPower%2BGeneration.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=2695a30048855a0484dcd66a6515bb18
23	Guía	Proyectos Eólicos. Guía para la Evaluación Ambiental de Energías renovables No Convencionales.	La 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 eléctrica por medio del uso de biomasa y Biogás. El énfasis está en aquellos proyectos que pretendan conectarse a los sistemas eléctricos nacionales	Comisión nacional de Energía Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ, hoy GIZ) Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)	Eólicos	Vegetación, manejo de residuos, alteración paisaje, ruido y efecto proyección de sombra (shadow flicker)	2006	http://antiguo.minenergia.cl/minwww/export/sites/default/05_Public_Estudios/descargas/GUIA_EOLICA.pdf
24	Guía	Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de	La presente Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de	Servicio de Evaluación Ambiental	Generación Eléctrica a Biomasa y	Flora, fauna, Paisaje, recursos hídricos, suelos.	2012	http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_bio

N°	Tipo Documento	Nombre Documento	Descripción	Fuente (organismo)	Tipo proyecto	Componentes	Año	URL
		Generación de Energía Eléctrica con Biomasa y Biogás	Generación de Energía Eléctrica con Biomasa y Biogás pretende orientar a los titulares y facilitar la labor de los distintos órganos de la administración del Estado competentes en la evaluación de este tipo de proyectos	(SEA)	Biogás			_terminada.pdf
25	Guía	Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales Eólicas de Generación de Energía eléctrica	La presente Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Eólicas de Energía Eléctrica pretende orientar a los titulares y facilitar la labor de los distintos órganos de la administración del Estado competentes en la evaluación de este tipo de proyectos	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	Eólicos	Flora, fauna, Paisaje, recursos hídricos, suelos.	2012	http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_eolica_terminada.pdf
26	Guía	Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales Geotérmicas de Generación de Energía Eléctrica	La presente Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación Geotérmica de Energía Eléctrica pretende orientar a los titulares y facilitar la labor de los distintos órganos de la administración del Estado	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	Geotérmicos	Flora, fauna, Paisaje, recursos hídricos, suelos.	2012	http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_geo_terminada.pdf

N°	Tipo Documento	Nombre Documento	Descripción	Fuente (organismo)	Tipo proyecto	Componentes	Año	URL
			competentes en la evaluación de este tipo de proyectos					
27	Guía	Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Energía Hidroeléctrica de potencia menor a 20 MW	La presente Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación Hidro de Energía Eléctrica pretende orientar a los titulares y facilitar la labor de los distintos órganos de la administración del Estado competentes en la evaluación de este tipo de proyectos	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	Hidroeléctricos	Flora, fauna, Paisaje, recursos hídricos, suelos.	2012	http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_hidro_terminada.pdf
28	Guía	Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las tendencias actuales[14]	La presente Guía identifica un conjunto de metodologías y métodos en países del hemisferio norte (Estados de USA), orientadas a estimar los caudales ecológicos en cuencas hidrográficas con similitudes al caso chileno.	ENDESA (Empresa Nacional de Electricidad S.A)	Hidroeléctricos	Caudal Ecológico	2011	http://www.endesa.cl/rse/publica/caudales.pdf

Fuente: Elaboración Propia

[14] Cabe consignar que esta Guía se analizó para la presentación del Informe Final. Por lo tanto, su análisis se considera en el acápite 7.7.3

7.6.2.- Realizar una búsqueda de manuales, guías, metodologías, criterios u otros documentos con contenidos suficientes para su aplicación a las materias de estudio determinadas anteriormente.

A continuación se presentan el listado de documentos donde se identificaron 19 Buenas Prácticas nacionales e internacionales asociadas a los temas seleccionados por Energía y Gisma. En este listado además se presenta una breve descripción del contenido del documento seleccionado y las componentes identificadas. Cabe hacer presente que para la selección de prácticas, se consideraron algunas variables condicionantes, estas fueron las siguientes:

- Que la práctica, guía, protocolo o documento de orientación fuera reportado por un organismo gubernamental o un organismo internacional (Como IFC, PNUD, UE, etc.). Con ello se evitó el catastrar prácticas académicas, o de interés científico, pero que no fueron suscritas o patrocinadas por organismos nacionales (ministerios, agencias públicas) o internacionales.
- Que la práctica, guía, protocolo o documento de orientación fuera un documento con orientaciones claras respecto al mejoramiento del proceso de evaluación ambiental de un proyecto o al tratamiento de un componente en particular (en este caso, de los temas seleccionados con la Contraparte Técnica del Estudio).

Cabe destacar que en este ejercicio, se incorporaron las guías y metodologías de evaluación ambiental nacionales del SEA (www.sea.gob.cl), por tratarse de documentos de orientación a proyectos, respecto del levantamiento de líneas bases y tratamiento adecuado de los impactos ambientales.

Tabla 48: Listado de Buenas Prácticas seleccionadas.

N°	Tipo de Práctica	Nombre Documento	Fuente (organismo)
1	Guía	EUROPEAN BEST PRACTICE GUIDELINES FOR WIND ENERGY DEVELOPMENT	European Comission
2	Guía	Best Practice Guidelines for the Irish Wind Energy Industry	Irish Wind Energy Association
3	Guía	Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de energía térmica	Corporación Financiera Internacional (IFC)
4	Guía	Guideline for Managing vegetation near power lines	Estado de New South Wales, Australia
5	Información General	Libro de consulta para la evaluación ambiental. Volumen III Lineamientos para Evaluación Ambiental de los Proyectos Energéticos e Industriales	Banco Mundial
6	Notas	Notas de Orientación: Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Social y Ambiental	IFC

N°	Tipo de Práctica	Nombre Documento	Fuente (organismo)
7	Manual	ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT AN ELECTRIC UTILITY OVERVIEW	E7 NETWORK OF EXPERTISE FOR THE GLOBAL ENVIRONMENT
8	Protocolo	Hydropower Sustainability Assesment Protocol	International Hydropower Association
9	Marco	DAMS AND DEVELOPMENT A NEW FRAMEWORK THE REPORT OF THE WORLD COMMISSION ON DAMS Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, VA FOR DECISION-MAKING	World comission on Dams
10	Guía	Serie Seguridad Hídrica de WWF - 2 Cómo conservar los ríos vivos, Guía sobre los caudales ecológicos	WWF
11	Guía	Environmental, Health and Safety Guidelines WIND ENERGY	Corporación Financiera Internacional (IFC)
12	Guía	Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la transmisión y distribución de electricidad	Corporación Financiera Internacional (IFC)
13	Guía	Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la generación de energía geotérmica	Corporación Financiera Internacional (IFC)
14	Guía	Proyectos Eólicos. Guía para la Evaluación Ambiental de Energías renovables No Convencionales.	Comisión nacional de Energía, Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ, hoy GIZ), Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)
15	Guía	Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía Volumen I y II	EPA, CCAD, USAID
16	Guía	Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Energía Eléctrica con Biomasa y Biogás	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)
17	Guía	Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales Eólicas de Generación de Energía eléctrica	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)
18	Guía	Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales Geotérmicas de Generación de Energía Eléctrica	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)

N°	Tipo de Práctica	Nombre Documento	Fuente (organismo)
19	Guía	Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Energía Hidroeléctrica de potencia menor a 20 MW	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)

Fuente: Elaboración Propia

7.6.3. Definir con la contraparte técnica los criterios para seleccionar casos de estudio de la aplicación de los instrumentos identificados en el literal c) (iii, según bases técnicas) del numeral 2 "OBJETIVOS" de las presentes bases técnicas.

Los criterios seleccionados fueron los siguientes:

- Calidad de los proyectos
- Claridad de la evaluación
- Certidumbre en los actores involucrados en la EIA
- Otro criterio: Estándares IFC[15]

7.6.4. Identificar casos reales de aplicación de los instrumentos identificados en el literal c) del numeral 2 de las presentes bases técnicas. Estudiar su efectividad y replicabilidad en Chile.

Respecto de la identificación de casos reales, se buscó, a partir de las prácticas identificadas, el estudio de algunos casos que respondieran a los criterios seleccionados en el punto anterior. Además, se identificó casos que coincidieran con los diferentes tipos de proyectos, según la clasificación de la Subsecretaría de Energía (hidroeléctrico, biomasa, termoeléctrico, eólico, GN, solar, geotermia y líneas de transmisión) y que, en lo posible, reportara a las prácticas internacionales ya registradas en la Tabla 48 del presente informe.

El análisis de replicabilidad se ha hecho a partir de la coherencia del estudio de caso o práctica y la legislación nacional, en el sentido de que los estudios de casos o las prácticas no se contrapongan de manera explícita a las disposiciones de la normativa ambiental. No obstante de tratarse de un estudio en donde se han seleccionado componentes que no estén directamente normados

15

Se acordó que las prácticas registradas debían, respecto a componentes y/o metodologías de estimación de impactos, responder a los criterios de las normas de desempeño de la Corporación Financiera Internacional del Banco Mundial (IFC). Las Normas de Desempeño están destinadas a los clientes, ofreciendo orientación para identificar riesgos e impactos con el objeto de ayudar a prevenir, mitigar y manejar los riesgos e impactos como forma de hacer negocios de manera sostenible, incluida la obligación del cliente de incluir a las partes interesadas y divulgar las actividades del proyecto.

En conjunto, las ocho Normas de Desempeño definen las normas que el cliente debe respetar durante todo el ciclo de inversión de la IFC:

- Norma de Desempeño 1: Evaluación y manejo de los riesgos e impactos ambientales y sociales
- Norma de Desempeño 2: Trabajo y condiciones laborales
- Norma de Desempeño 3: Eficiencia del uso de los recursos y prevención de la contaminación
- Norma de Desempeño 4: Salud y seguridad de la comunidad
- Norma de Desempeño 5: Adquisición de tierras y reasentamiento involuntario
- Norma de Desempeño 6: Conservación de la biodiversidad y manejo sostenible de los recursos naturales vivos
- Norma de Desempeño 7: Pueblos indígenas
- Norma de Desempeño 8: Patrimonio cultura

(aclarando que algunos de estos componentes - indicados en la tabla 45 del informe - si se les aplica alguna norma nacional), para efectos de replicabilidad de la práctica el análisis que se hace es solo referencial, y no de cumplimiento normativo.

Para efectos de precisar la normativa ambiental analizada, se refiere (en términos generales), a los siguientes cuerpos normativos[16]:

- Ley 19.300 y sus modificaciones (Ley General de Bases del Medio Ambiente),
- Ley 20.017, Modificación al Código de Aguas (Artículo 129º, bis 1 – protección del caudal ecológico)[17],
- D.S 95/01, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental,
- D.S. 90/00, Norma de emisión de residuos líquidos a cuerpos de aguas marinas y continentales superficiales,
- D.S. 46/02, Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas,
- D.S. 148/03, Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos,
- D.S. 189/08, Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios,
- D.S. 38/12 y su modificación (D.S. 38/12), Norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas,
- D.S. 75/05, Reglamento para la clasificación de especies silvestres.

En función de ello, se realizó el estudio de 5 casos, los que se focalizaron en desarrollar principalmente los temas mencionados en la Tabla 45, según el tipo de Proyecto.

A continuación se presentan los casos y su Buena Práctica relacionada:

I. Nombre Buena Práctica: **Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la generación de energía geotérmica**

El caso real seleccionado para estudio, es el “Proyecto de Energía Geotérmica San Jacinto-Tizate”, ubicado en Nicaragua.

La Compañía está en el proceso de expansión de sus operaciones mediante la adición de 72 MW de capacidad. El Proyecto utilizará los recursos geotérmicos de un área más pequeña dentro de la concesión ("Sector Oriental"), que ha estado en desarrollo desde la década de 1950 y se estima que contiene un recurso geotérmico suficiente para el Proyecto.

Se trata de un proyecto de la categoría B[18] según IFC, ya que los potenciales impactos ambientales y sociales están limitados en magnitud, y son en su mayor parte reversibles, y se pueden evitar, controlar y / o mitigarse fácilmente con prácticas habituales de gestión ambiental.

[16] En función de los componentes seleccionados en la tabla 3 del presente informe
[17] Modificado por el artículo 8º de la Ley 20.417 (La dictación de un reglamento deberá definir los criterios de estimación del caudal ecológico)
[18] Como parte de la evaluación de los impactos sociales y ambientales esperados de un Proyecto, el IFC emplea un sistema de categorización social y ambiental que: (i) refleja la magnitud de los impactos entendidos como resultado de la Evaluación Social y Ambiental del cliente; y (ii) especifica los requisitos institucionales del IFC para divulgar al público la información específicas del proyecto antes de someter los proyectos a la aprobación de su Junta Directiva. Estas categorías son las siguientes:
- Proyectos Categoría A: Proyectos con posibles impactos sociales o ambientales adversos significativos que son diversos, irreversibles o sin precedentes.

En general, los impactos negativos más significativos del escenario con proyecto se ubican dentro del componente Físico Químico, los cuales son mitigables. En cambio, los impactos negativos significativos para el escenario sin proyecto, se encuentran dentro del componente Económico Operacional y están relacionados a la pérdida de oportunidades de empleo, dependencia de combustibles fósiles, pérdida de créditos de carbono por la reducción de emisiones de gases.

En relación a los temas seleccionados asociados a proyectos geotérmicos, los impactos relacionados a estos temas en el proyecto se trabajan de la siguiente manera:

Afectación a la vegetación

Debido a los altos niveles históricos de intervención antrópica en el área indirecta del proyecto, los ecosistemas y sus hábitats han resultado altamente fragmentados. Esto ha traído como consecuencia la perdida de eficiencia en la función ecológica del entorno (proveedor de hábitats para la reproducción, anidación, viveros y alimentación, corredores biológicos, microclima entre otros) y su elasticidad ecológica (la auto-regeneración de la flora y sus atributos ecológicos).

La Empresa ha manifestado su disponibilidad a co-gestionar la recuperación del medio biológico ecológico, a través de un Plan de Reforestación, el cual servirá como medida para restaurar la función de micro-áreas priorizadas dentro de la concesión.

La implementación del Plan de Reforestación permitirá una recuperación, lenta pero segura, del entorno. Trayendo un cambio positivo en el medio físico (mejoramiento del microclima y la función de suelos, cobertura boscosa, entre otros), lo cual contribuirá con los siguientes puntos:

- Aumento en la abundancia de aves migratorias
- Mejoramiento en la conectividad del Corredor Biológico del Pacifico
- Cambios positivos en los patrones de migración de fauna terrestre

Control avifauna

El proyecto no afectará de manera significativa la migración de especies locales (avifauna). Además con la implementación del Plan de Reforestación permitirá una recuperación, lenta pero segura, del entorno, trayendo un cambio positivo en el medio físico lo cual contribuirá con cambios positivos en patrones de migración de avifauna

Control de fauna

No se identifican impactos negativos significativos en el medio biótico (flora y fauna) excepto la tala de algunos árboles aislados en los sitios de construcción de los pozos y para el paso de la tubería o ductos; sin embargo se prevé un plan de reforestación con plantas autóctonas para reponerlos y multiplicarlos.

Control de suelos

Los principales impactos potenciales que puedan afectar los suelos durante la etapa de construcción están relacionados al movimiento de suelos y la extracción de aguas y vapores subterráneos. El movimiento de tierra para la construcción de la infraestructura la ampliación de

- Proyectos categoría B: Proyectos con posibles impactos sociales o ambientales adversos limitados, que son escasos en número, y por lo general localizados en sitios específicos, mayormente reversibles y fácilmente abordables a través de medidas de mitigación.
- Proyectos Categoría C: Proyectos con impactos sociales o ambientales mínimos o sin ningún impacto adverso, incluyendo ciertos proyectos de intermediarios financieros (IF) con riesgos mínimos o sin riesgos adversos.
- Proyectos Categoría IF: Todos los proyectos de los IF (Intermediarios Financieros), excluyendo aquellos en los Proyectos de Categoría C

caminos dirigidos a la plataforma, la limpieza del área donde se ubicarán los tubos de transporte de vapores, resulta en potenciales impactos de erosión y pérdida de la capa superficial de suelo.

Entre las medidas a tomar en cuenta se señalan:

- Sembrar plantas herbáceas en taludes y terraplenes para evitar la erosión del terreno (vetiver).
- Construcción de canaletas y disipadores de energía para aguas pluviales
- Construcción de canaletas para aguas lluvias
- Construcción de muros de gaviones para estabilización de áreas de pendientes moderadas
- Plan de riego en las calles de acceso en época de verano
- Reforestar con especies forestales nativas y herbáceas o gramíneas (vetiver u otro).
- Monitorear la actividad sísmica
- Realizar análisis de laboratorio que testifiquen la inocuidad de los lodos.
- Los lodos permanecerán en una pileta impermeabilizada hasta estar totalmente secos.
- Utilizar químicos a base de agua en las mezclas con lodos de perforación.
- Tratar los lodos con una técnica de biorremediación (Landfarming)
- Realizar análisis de laboratorio que testifiquen la inocuidad de los lodos.
- Construir pilas de emergencia para evitar desborde de lodos en caso de eventos extremos (tormentas).
- Implementar el Plan de Manejo de Desechos Tóxicos (incluye los Hidrocarburos)
- Reinyectar los fluidos de perforación para mantener el balance hidrotérmico del acuífero y evitar la subsidencia.
- Monitoreo de Presión y temperatura.

Análisis de replicabilidad:

El proyecto analizado no se contrapone a la legislación nacional.

II. Nombre Buena Práctica: **Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la transmisión y distribución de electricidad**

Estudio de caso Proyecto Transportadora de Electricidad S.A. (TDE) de Bolivia año 2003**.** El proyecto Transportadora de Electricidad S.A. tiene aproximadamente 2.000 km de líneas de transmisión de alta tensión y 19 subestaciones.

Temas ambientales y sociales

Los impactos ambientales, de salud, de seguridad y sociales del proyecto analizado son los siguientes:

- Capacidad de gestión ambiental y social derivada de las políticas ambiental y social del IFC.
- Desempeño ambiental y social de los activos existentes de la Compañía;
- Gestión de materiales peligrosos
- Manejo de aparatos que contengan PCB
- Seguridad y salud laboral
- Compensación y uso de la tierra para servidumbres
- Relaciones con la comunidad
- Consulta pública y divulgación

Propuestas de mitigación por los temas ambientales y sociales

El titular ha presentado planes para abordar los impactos ambientales y sociales del proyecto, entre las medidas específicas acordadas esta cumplir con las leyes del país y los reglamentos y los requisitos del Banco Mundial / IFC

- Se ha desarrollado un Sistema Integrado de Salud Ambiental, y el plan de gestión de seguridad ha obtenido la certificación ISO 14001. Este sistema ha sido aprobado por la gerencia de alto nivel y se lleva a cabo por todo el mundo.
- Como parte de su sistema integrado, TDE ofrece a sus empleados programas de capacitación que incluyen:
  - ✓ Conocimiento de la política ambiental de TDE.
  - ✓ Aplicación de procedimientos operacionales.
  - ✓ Conocimiento de las actividades de TDE y sus impactos en el medio ambiente
  - ✓ Programas de preparación de emergencias tales como incendio, explosión, terremoto, etc.
  - ✓ Programas de capacitación para los subcontratistas.
- Como parte de su sistema integrado de gestión ambiental, la empresa posee un plan anual de pruebas para todos los equipos (transformadores y reactores) y recipientes de aceite usado en sus instalaciones, esto con la finalidad de determinar si estos recipientes están contaminados con PCB. Además se ha inventariado el aceite usado y se han revisado si las áreas de almacenamiento son adecuadas y diseñadas de acuerdo con las normas internacionales.

- Se realiza anualmente auditorías ambientales en todas sus instalaciones para evaluar su desempeño y establecer un plan de acción correctiva si es necesario.
- Se ha desarrollado una política y procedimientos para hacer frente a la adquisición de servidumbre de paso, haciendo hincapié en las siguientes áreas, dar cumplimiento a los requisitos establecidos por el Banco Mundial y el IFC, para evitar completamente la reubicación física, para llegar a una indemnización justa (valor de mercado) para el uso o adquisición de la servidumbre, basado en lo establecido por el vendedor comprador en las negociaciones. La empresa nunca ha recurrido a la expropiación.
- Existe el compromiso de realizar consulta pública y dialogar con la comunidad. Esto incluye tanto los sistemas internos y externos de comunicación social, queja o consulta específica en el caso de una futura construcción.
- Se realizan contribuciones a los programas sociales en varias comunidades y se ha comprometido a apoyar programas sociales en las zonas donde se puede construir líneas de transmisión en el futuro.

Análisis de replicabilidad:

El proyecto analizado no se contrapone a la legislación nacional.

III. Nombre Buena Práctica**: Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de energía térmica**

Como antecedente tenemos que en Chile se pone en operación durante el 2011 el Proyecto: "Central Térmica Andino", desarrollado con financiamiento del IFC, lo que nos dice que es posible aplicar criterios IFC para la evaluación de un Proyecto termoeléctrico en Chile.

El caso real seleccionado para estudio, es el Proyecto "Tata Ultra Mega Power Project", ubicado en India.

El proyecto consiste en una Planta a carbón de 4000 MW, el proyecto incluye un sistema ferroviario desde el Puerto de Mundra para el transporte de carbón a la central y dos canales abiertos al mar de toma y descarga de agua de mar de enfriamiento del condensador, que será aproximadamente 6,5 km y 4,9 km de longitud, respectivamente.

Al ser un Proyecto de gran escala de carbón existe un potencial impacto adverso en los temas sociales y ambientales que puede ser irreversible, es por eso que el IFC lo categorizó como tipo A.

El proyecto creará una planta de desalinización de agua de mar para sus procesos y para uso doméstico, tanto durante la construcción como en la operación.

Análisis de replicabilidad:

El proyecto analizado no se contrapone a la legislación nacional.

IV. Nombre Buena Práctica**: Environmental, Health, and Safety Guidelines for Wind Energy, IFC.**

Como antecedente tenemos que en Chile ya existe un Proyecto eólico desarrollado con financiamiento del IFC: “Parque eólico Totoral”, lo que nos dice que es posible aplicar criterios IFC para la evaluación de un Proyecto eólico en Chile.

El caso real seleccionado para estudio, es el “Central Eoloeléctrica en El Istmo de Tehuantepec”, ubicado en México

El Proyecto ha sido clasificado como un proyecto de la categoría B, según el procedimiento de Revisión Ambiental y Social del IFC, ya que tiene una pequeña huella física total de plataformas, carreteras, subestaciones e instalaciones auxiliares (aproximadamente 16 hectáreas) y escasos impactos ambientales y sociales que pueden ser fácilmente abordarse a través de buenas prácticas de ingeniería aceptadas. Esta huella no afecta directamente ningún área protegida / hábitat y físicamente afectará a menos del 0,5% del total de tierras ejidales en La Mata y La Ventosa. Basado en los patrones de migración de las aves, el espacio de sobrevuelo, se considera como crítico, pero al tener sólo 27 turbinas los riesgos generados a las aves y murciélagos no son significativos. Secciones del Istmo, particularmente las áreas costeras y la cordillera de Sierra Tolistoque montaña, forman parte de un corredor de migración de las aves que conecta el Atlántico y las costas del Pacífico.

Para el tema avifauna, se realiza un intenso estudio de aves migratorias y residentes y una Evaluación del riesgo para las aves que sobrevolarán el Proyecto. Para la fauna terrestre se realiza un Plan de rescate y medidas de mitigación.

En cuanto a la vegetación arbórea, luego de la preparación del sitio, se deberán reutilizar y replantar las especies rescatadas, así como realizar acciones de compensación mediante la plantación de árboles nativos, a través del Programa de Reforestación.

Análisis de replicabilidad:

El proyecto analizado no se contrapone a la legislación nacional.

V. Nombre Buena Práctica: **Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía, Volumen I y II**

Proyecto Environmental Assessment for “Biomass Cogeneration And Eating Facilities At The Savannah River Site”

Medidas por tema:

Protección de Suelos: La mayoría de los impactos a los suelos tendrían lugar durante el proceso de construcción. Como con casi cualquier proyecto de construcción, que implica el uso de maquinaria pesada, existe cierto riesgo de un derrame de combustible accidental o derrame de productos químicos, y la posible contaminación de los suelos. Para reducir el potencial de contaminación del suelo, los combustibles se almacenan y mantienen en un área diseñada para el almacenamiento de equipamiento. Se designa una persona como responsable de los equipos de abastecimiento de combustible que seguirá de cerca la operación del llenado de combustible, además de manejar un equipo para derrames de emergencia que contenga almohadillas de absorción, material absorbente, una pala o un rastrillo, y otros artículos de limpieza, que deben estar disponibles en el sitio en caso de un derrame accidental. Después de estas precauciones, el potencial de que un producto químico o combustible se derrame accidentalmente, y por ende resulte en efectos adversos a los suelos, sería insignificante.

El uso de equipos de construcción también perturba físicamente los suelos. Por perturbación del suelo se define como cualquier cosa que causa el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas y procesos, tales como la erosión, la compactación, el desplazamiento, celo, ardor, pérdida de materia orgánica, y el movimiento de masas de suelo (DeLuca 2001; USDA 2005b).

La NPDES (*National Pollutant Discharge Elimination System*) a través de la Ley de Agua Limpia limita la descarga de cualquier contaminante, incluyendo los sedimentos, en las aguas de los Estados Unidos. El vertido de las aguas pluviales de las obras de construcción se regula a través del programa NPDES. Por lo general, las tasas de erosión de sedimentos procedentes de obras de construcción son 10 a 20 veces mayores que los de las tierras agrícolas, y entre 1.000 y 2.000 veces mayores que los de las tierras forestales. Un Plan de Prevención de Contaminación de Aguas Pluviales (SWPPP en inglés) se desarrolló para el sitio previa solicitud de permiso a la NPDES. Un SWPPP contiene medidas para reducir la erosión del suelo y para prevenir la contaminación de petróleo, aceite, lubricantes y otros productos químicos o materiales peligrosos / tóxicos en las obras. En concreto, un SWPPP permite evaluar las características del sitio, tales como aguas superficiales cercanas, la topografía y los patrones de escurrimiento de aguas pluviales, identificar fuentes potenciales de contaminantes, como sedimentos de áreas perturbadas, y los residuos almacenados o combustibles, e identificar las mejores prácticas de manejo (BPM), que se pueden utilizar para minimizar o eliminar el potencial de estos contaminantes a las aguas superficiales a través de la escorrentía de aguas pluviales.

El estándar de construcción BMP (Best Management Practices), recomienda la instalación de cercas perimetrales de limo, la aplicación de paja y mantillo para proteger suelo expuesto y cubrir las pilas de tierra o suelo para minimizar la escorrentía, la erosión y el impacto en el suelo y fuera del sitio durante las actividades de construcción. Una vez que la planta entre en funcionamiento, el agua de lluvia de la zona de la planta continuaría siendo regulada, y los impactos a los suelos serían mínimos.

Minimizar la cantidad de vegetación despejada durante las actividades de construcción para proteger la cobertura del suelo y minimizar los riesgos de erosión.

Incorporar y mantener las BMPs fuertemente en todos los planes del proyecto. Las BMPs, en los sitios de actividad de construcción, típicamente contemplan varias medidas de control de erosión y sedimento tales como: Cercas de limo, fardos de paja, y otras medidas de carácter temporal que se colocan en zanjas y a lo largo del perímetro del polígono de control erosión durante las actividades de construcción. Estas medidas de prevención de la erosión, deben mantenerse en su lugar hasta que la vegetación del sitio esté firmemente establecida y el suelo se haya estabilizado. Las inspecciones regulares de la erosión y las medidas de control de sedimentos se deben realizar después de cualquier tormenta.

Estabilizar y revegetar todas las áreas alteradas con vegetación de plantas nativas después del comienzo de las actividades de construcción. La selección de semillas adecuadas dará lugar a plantas nativas con sistemas de raíces profundas, lo que aumentaría el tiempo de retención de las aguas pluviales y reduciría las áreas de infiltración.

Guardar y mantener todos los combustibles en un área destinada para el almacenamiento de equipos para reducir el potencial de contaminación del suelo. Designar a una persona como responsable de los equipos de abastecimiento de combustible, que siga de cerca la operación de llenado de combustible, contando además con un equipo para derrames en caso de emergencia que contenga almohadillas de absorción, material absorbente, una pala o un rastrillo, y otros artículos de limpieza, en un sitio fácilmente accesible en caso de una derrame accidental.

Captación de agua: La nueva instalación requiere extraer aproximadamente 600-2.500 gpm (Galons Per Minute) de agua del río Savannah para su uso como agua de refrigeración, protección contra incendios, agua de aporte de vapor y equipos de lavado a contracorriente para tratamiento de agua. DOE espera que el uso de agua esté más cerca de los 800 gpm, pero podría llegar a 2.500 gpm de vez en cuando, si todos los usuarios intermitentes están en línea al mismo tiempo. DOE no espera efectos apreciables en los peces, la vida acuática, o el hábitat acuático.

El agua de proceso, que contiene trazas de productos químicos añadidos, tales como aminas, fosfatos, sulfitos y el tratamiento anti-escala, sería descargado desde la instalación en UTR, aproximadamente 1 milla al noroeste de la planta. La descarga se añadirá a SRS existente de aguas residuales permiso NPDES que permite la descarga de punto de origen a UTR. Este permiso se requerirá un seguimiento regular y presentación de informes (SCDHEC 2008). La solicitud del permiso NPDES para esta nueva descarga ha sido sometido a SCDHEC (South Carolina Department of Health and Environmental Control).

Avifauna: Toda la fauna que utiliza el sitio cogeneración instalación propuesta probablemente será desplazada como resultado de la acción propuesta. Como se mencionó anteriormente, una parte de esta zona se queda sin vegetación, limitando cualquier hábitat para la fauna. Muchas de estas especies, son especies móviles que utilizan una variedad de hábitats entremezclados y fragmentados y territorios extensos para su alimentación. Estas especies incluyen mamíferos pequeños, venados de cola blanca (Odocoileus virginianus) y aves migratorias. Por lo tanto, muchas especies (de vida silvestre) serían capaces de evitar la perturbación por trasladarse a las zonas adyacentes mínimamente perturbadas.

Residuos: Residuos de cenizas resultantes de la combustión de materiales leñosos se depositarán en una instalación aprobada para el manejo de residuos sólidos. La cantidad de ceniza generada podría variar según la temporada, ya que las dos nuevas plantas de calderas de biomasa sólo estarán en funcionamiento durante los meses más fríos del invierno. El

impacto de los residuos generados serían menores, ya que el relleno sanitario más concurrido espera estar recibiendo casi el doble de la cantidad actual de residuos al año, además gran parte del material que se utiliza como combustible en SRS (Savannah River Site) como resultado de la acción propuesta es el TDF (Tire Derived Fuel), el cual habitualmente va directamente en un relleno sanitario. La cantidad de residuos que entran en el relleno como resultado de la acción propuesta es de aproximadamente 2-3 por ciento del material original, una disminución sustancial tanto en el peso como en volumen de los desechos.

Reciclar o reutilizar la mayor cantidad posible de materiales durante las fases de construcción y operación del proyecto con el fin de minimizar la cantidad de residuos generados por la planta y las instalaciones.

Análisis de replicabilidad:

El proyecto analizado no se contrapone a la legislación nacional.

7.6.5. Identificar los factores clave de éxito de cada instrumento aplicado y estudiado, justificar. Relacionar los beneficios de las metodologías estudiadas con las materias y proyectos estudiados en el literal a) del presente numeral 3 "ACTIVIDADES MÍNIMAS

Para cada una de las Buenas Prácticas seleccionadas, se hizo un resumen de su beneficio y principales características de interés, siempre enfocados en abordar los temas de las materias de la Tabla 45. Además se buscó identificar en ellas los factores de éxito de su aplicación. A continuación se desarrollan las 19 Buenas Prácticas seleccionadas.

Cabe consignar que como factor clave de éxito se ha estimado que la mejor forma de identificarlo es mediante el análisis del "mérito técnico" de la práctica. El mérito técnico de la práctica se refiere a aquellos aspectos como:

- ✓ Precisión metodológica, y
- ✓ Contenido técnico de la práctica.

En consecuencia, se considerará que la práctica tiene condiciones de ser exitosa siempre y cuando contenga uno o dos de las consideraciones señaladas anteriormente. Este análisis, a juicio del consultor, representa un factor de éxito en función de la capacidad de aporte que la práctica pueda entregar a la evaluación ambiental de proyectos eléctricos, ya sea por los componentes que se han señalado o por los tipos de proyectos que ha definido la DDS de la Subsecretaría de Energía.

Tal situación es absolutamente concordante con la definición de buena práctica, que adelantó el consultor en la propuesta presentada, con motivo de la realización del presente estudio, y expresado en el Primer Informe, pág. 6. Se entiende como *un conjunto de acciones o iniciativas con repercusiones tangibles y mesurables en cuanto a la mejora de la calidad de un proceso productivo, la vida de los habitantes y del medio ambiente de una forma sostenible*[19].

[19] Adaptado de Rieznik & Hernández, 2005

A. Práctica: **"European Best Practice Guidelines For Wind Energy Development", European Comission**

Tipo de Proyecto: Eólico

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La práctica registrada presenta los siguientes beneficios:

La guía incorpora consideraciones técnicas, comerciales y ambientales (se refiere a un análisis de los efectos del desarrollo de proyectos eólicos). Se indica que el análisis incluye la fase de selección inicial del sitio; una evaluación detallada para el respaldo de la planificación del proyecto; el monitoreo de proyectos en operación y la autorización final del sitio de emplazamiento.

Se incorporan condiciones a los diálogos y consultas con otros actores a nivel de las comunas y las comunidades locales.

La guía detalla los aspectos de la selección del sitio, analizando para ello, entre otros, aspectos ambientales como: elementos visuales, proximidad a viviendas, ecología, patrimonio arqueológico e histórico; y áreas recreacionales; cercanía a áreas de infraestructura de telecomunicaciones; infraestructura civil y militar y otras áreas de restricción.

Respecto de la EIA, la práctica vuelve a destacar los componentes señalados de manera precedente. Para ello, propone el análisis de: La selección del sitio, la evaluación visual y de paisaje, niveles de ruido; la evaluación ecológica, arqueológica e histórica del territorio; la evaluación hidrológica; interferencia con sistemas de comunicaciones; seguridad aérea; evaluación de las condiciones de seguridad; evaluación del tráfico; conexiones eléctricas; efectos en el turismo y la recreación y la evaluación de la etapa de desmantelamiento del proyecto.

Se refiere también a un conjunto de temas a considerar en el proceso de desmantelamiento del proyecto.

Factores de éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, se indica que en general es un documento de contenido de corte más conceptual y teórico que de contenidos prácticos en función de los objetivos relativos a los factores de éxito. De esta forma, se sugiere que esta práctica NO sea considerada para efectos de la construcción de prácticas para el caso chileno.

B. Práctica: **"Best Practice Guidelines For The Irish Wind Energy Industry", Irish wind energy association**

Tipo de proyecto: Eólico

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La práctica registrada presenta los siguientes beneficios

La guía indica que su propósito es para fines informativos y no constituye un documento técnico, legal o de aspectos comerciales. Desde ese punto de vista, la guía indica que, producto de su lectura, los profesionales podrán encontrar más detalles en otras guías.

El propósito de la guía es abordar de manera responsable el desarrollo de proyectos eólicos tomando en consideración los temas concernientes a las comunidades locales.

Los temas cubiertos por esta guía son: Orientaciones sobre la viabilidad de los estudios; monitoreo y análisis del viento; planificación del proyecto y legislación ambiental; evaluación de impacto ambiental; planos de los proyectos eólicos; construcción; salud y seguridad; operación, mantención y desmantelamiento de instalaciones; compromisos con la comunidad y financiamiento.

La guía proporciona tablas de elementos a considerar (en etapa de scoping) respecto a la viabilidad del proyecto; monitoreo y análisis del viento (que incluye un conjunto de consideraciones respecto a la medición del viento, como equipos de medición, duración y frecuencia de las mediciones, uso de equipos de control remoto, entre otros).

En el capítulo de planificación y legislación ambiental, se encuentran las URL de sitios de la legislación aplicable. Cabe destacar que en este punto, la guía aborda orientaciones sobre la permisología que los proyectos deben obtener.

Se hace hincapié en la necesidad de validar adecuadamente la etapa de preparación o planificación del proyecto. Dicha validación se hace con autoridades locales.

Respecto a la legislación ambiental, se hace referencia al uso de regulaciones de la Comunidad Europea - European Communities (Birds and Natural Habitats - Regulations, 2011); Marco de trabajo para la Directiva del Agua de la UE, entre otras. Se deja establecido que la práctica cita las diferentes directivas de la UE en materias ambientales.

Luego viene un completo capítulo sobre EIA, para lo cual la guía se basa en otras guías de las EPA, UE y Depto. del Ambiente y Comunidad de Irlanda (DoEHLG).

El capítulo utiliza, para mayores antecedentes, un conjunto de links en donde el profesional o evaluador de un proyecto podrá consultar con mayor detalle las metodologías específicas para la evaluación del parámetro respectivo.

Como un aspecto interesante a evaluar, la guía aborda el shadow flicker (parpadeos de sombra en la áreas vecinas por efecto de las aspas) e impactos en la aves, entre otros. También releva el análisis de factores como el suelo y la geología (se aborda que hacer con el suelo de descarpe producto de las obras); hidrología y calidad del agua; paisaje e impactos visuales; impactos en el patrimonio cultural; impacto en la silvicultura; impactos en la población; compromisos con las comunidades productos de la evaluación de impacto ambiental. Para todos estos aspectos se abordan las actuales mejores prácticas

Posteriormente, la guía desarrolla un capítulo completo acerca de cómo levantar adecuadamente los planos del proyecto eólico, como requisito para obtener los permisos correspondientes. Incluye los empréstitos de cantera, subestaciones y otras obras.

A su vez, se desarrolla un capítulo sobre salud y seguridad con referencias a guías específicas.

Finalmente, en su anexo, el documento contiene una serie de enlaces de fuentes de información sobre viabilidad de estudios acerca de proyectos eólicos.

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, se indica que la práctica considera los aspectos más generales de los impactos ambientales de este tipo de proyectos. No obstante ello, contiene un conjunto de links que permiten abrir en detalle el abordaje del conjunto de variables ambientales a utilizar.

Puede ser un documento útil en el uso de normativa de referencia europea, ya que el texto desarrolla un capítulo completo al respecto. Además, se vinculan otras direcciones donde es posible obtener mayor información sobre normativa, aunque esta sea de carácter referencial.

Por lo demás incorpora el análisis del parpadeo de sombra (shadow flicker) que producen las aspas.

C. Práctica: **"Guías Sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para Las Plantas de Energía Térmica", IFC.**

Tipo de proyecto: Carbón

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

En la Guía contienen una síntesis de los principales temas relativos al medio ambiente, seguridad y salud de una central Térmica, cómo se generan y cómo deben ser abordados. Dentro de los temas de interés está:

Consumo del agua y alteración del hábitat acuático: Recomendaciones para la conservación de especies son el uso de tecnologías (redes, pantallas, filtrado, etc.) y soluciones operacionales (reducción de inserción y captura, etc.). Para la conservación de los recursos acuíferos también se recomienda la utilización de tecnologías, tales como diferentes tipos de sistemas de refrigeración y depuradores. También se hacen diferentes recomendaciones para disminuir la corriente de entrada.

Efluentes: Estos se dividen en dos temas, Vertidos Térmicos y Residuos líquidos. Para los Vertidos se dan criterios de Diseño y recomendaciones para prevenir, minimizar y controlarlos. Si se utiliza un sistema abierto sin recirculación en proyectos grandes (es decir, una planta con una capacidad de generación de vapor > 1.200 MWth), la Evaluación Ambiental (EA) debe examinar los impactos de los vertidos térmicos con un modelo matemático e hidrodinámico de Pluma. Se complementa este tema con una guía sobre efluentes aplicables a los vertidos directos de efluentes del tratamiento a las aguas superficiales de uso general, esta guía entrega parámetros que se deben medir en el efluente. Para los residuos líquidos se dan varias recomendaciones desde tratamientos hasta su reciclaje.

Residuos sólidos: Se dan recomendaciones para prevenir, minimizar y controlar el volumen de desechos sólidos, en especial las cenizas.

Radiación no ionizante: Se refiere a la seguridad de los trabajadores, prevenir y minimizar la exposición a los campos Electromagnéticos.

Esta guía posee una guía complementaria, IFC la cual toca los temas de manejo de residuos sólidos y líquidos en mayor profundidad. Además trae un anexo con una descripción general de las actividades de la Industria, y una Guía de Orientación para la Evaluación Ambiental de Proyectos de Energía Térmica

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, la práctica aborda aspectos sobre el consumo de aguas y la alteración del hábitat acuático en centrales térmicas. De la misma forma, aborda lo que ocurre frente al vertido de efluentes, respecto a modelos matemáticos e hidrodinámicos de pluma.

De manera adicional, la práctica propone medidas de minimización y control de los residuos sólidos (incorpora una guía complementaria del IFC para el manejo de residuos sólidos y líquidos en mayor profundidad).

D. Práctica: "Guideline for Managing Vegetation Near Power Lines", Estado de New South Wales, Australia.

Tipo de proyecto: Líneas de transmisión

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La práctica registrada presenta los siguientes beneficios:

Análisis de la legislación ambiental aplicable

Un análisis de cumplimiento con la legislación ambiental relevante vinculante a la variable estudiada. Con ello se busca establecer los requerimientos mínimos que un proyecto debe cumplir en: manejo de residuos; contaminación de suelos; contaminación atmosférica; sustancias peligrosas; contaminación del agua y contaminación por ruido.

Posteriormente, hace referencia a la legislación sobre evaluación y planificación ambiental de la EPA del año 1979, y se introduce en la variable vegetación (intervención o corta de la vegetación) a través de la cita de varios cuerpos legales vinculados al tema.

Análisis de factores de seguridad en manejo de la vegetación en proyectos de transmisión eléctrica.

Para ello, la guía identifica todos los riesgos, peligros y control de problemas de seguridad en el comienzo de los trabajos. En este acápite, se siguen con la mención a normativa referente a seguridad de los trabajos.

Manejo de la variable vegetación

Se describen un conjunto de ámbitos que deben ser considerados, como es el caso de los tipos o usos de suelo (Urbano/No urbano); consultas a la comunidad; aspectos de la vegetación en la influencia de opciones de trazado u otras opciones de manejo de la vegetación.

Entrega de croquis de manejo de la vegetación en función del trazado de la línea.

La práctica propone las formas físicas de manejo de la vegetación en función del trazado.

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, se considera de los croquis de intervención de la vegetación en función del trazado de un proyecto (línea de transmisión), resulta un aporte interesante para salvaguardar de manera adecuada este componente en este tipo de proyectos. En ese mismo sentido, resulta destacable que la práctica, en materia de la variable vegetación, proponga formas de manejo de la seguridad del componente (vegetación) derivados de daños que se pudieran ocasionar, o riesgos como es el caso de incendios o electrocuciones.

E. Práctica: **"Libro de consulta para la evaluación ambiental. Volumen III. Lineamientos para evaluación ambiental de los proyectos energéticos e industriales", Banco Mundial.**

Tipo de proyecto: Proyectos de líneas de transmisión, hidroeléctricos, termoeléctricos.

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La práctica registrada presenta los siguientes beneficios:

El texto proporciona información específica y una base común para la conversación entre las personas involucradas: profesionales de evaluación ambiental, el Banco Mundial y los gobiernos receptores de préstamos.

Las políticas y procedimientos del Banco, sus lineamientos, precedentes y "mejores prácticas" referentes al medio ambiente, se encontraban dispersas en toda la institución y sus publicaciones. Este texto de Consulta recoge estos conocimientos institucionales en una sola fuente. Su propósito es constituir un manual de referencia de fácil utilización; de ahí los solapamientos y repeticiones. Su formato ha sido diseñado para facilitar las frecuentes actualizaciones que resultan necesarias en un campo de tan rápido cambio como es el medio ambiente. El índice constituye el punto de entrada más eficiente para ubicar las secciones relevantes para el usuario individual.

El Capitulo I, recomienda para los responsables de un proyecto con apoyo del Banco, y cuyos impactos ambientales sean potencialmente significativos. Resume los requisitos del Banco para la evaluación ambiental, y bosqueja el proceso de análisis ambiental del Banco, desde la selección, al momento de identificar un proyecto, hasta la evaluación después de su finalización. Varios recuadros ilustran las diversas aplicaciones de la evaluación ambiental, a las actividades de desarrollo. Se incluye la Directiva Operacional 4.00, Anexo A, en el Capítulo I, junto con una lista de otros documentos de procedimientos y políticas operacionales del Banco, relacionados con la evaluación ambiental. El Anexo 1-3, presenta un formato modelo para los Términos de Referencia de una evaluación ambiental, que los directores de trabajo podrán adecuar a sus necesidades específicas.

Los Capítulos 2 y 3, tratan los problemas. Proporcionan información y orientación sobre varios temas, algunos de los cuales probablemente surjan durante la evaluación ambiental. Los problemas en el Capitulo 2, son principalmente ambientales, mientras que los que contiene el Capitulo 3, son sociales y culturales. Desde luego, los capítulos pueden ser leídos en su totalidad, pero existen dos formas adicionales de utilizarlos. Sus subtítulos se presentan en el índice, permitiendo al usuario encontrarlos por separado. También son citados donde sea aplicable en las discusiones de las Herramientas de evaluación ambiental para tipos específicos de proyectos, para que sea posible referirse a ellos durante la preparación para realizar una evaluación ambiental en particular.

Los Capítulos 4, 5 y 6 son metodológicos: la economía, las instituciones, y los créditos para intermediarios financieros. No se propone que sustituyan el conocimiento y habilidades de los expertos, que realizan las evaluaciones ambientales en sí. El Capitulo 4, da al usuario del Libro de Consulta una idea de lo que se puede lograr en el campo de la evaluación económica de los costos y beneficios ambientales, como parte de una evaluación ambiental. El Capitulo 5, trata del fortalecimiento institucional. Enfatiza la necesidad de desarrollar la capacidad local en la evaluación ambiental, identifica algunas de las necesidades más amplias de evolucionar la capacidad de manejo ambiental del país, las cuales pueden revelar una evaluación ambiental, y considera que se puede esperar en la práctica, en cualquiera de las dos áreas,

de un solo préstamo cero créditos. El Capitulo 6 analiza los problemas particulares asociados con la evaluación ambiental de los créditos para intermediarios financieros y sectoriales. El grado de importancia que tengan estos capítulos para el usuario individual, dependerá del tipo de proyecto y la naturaleza del manejo ambiental existente en el país receptor del préstamo.

El Capitulo 7, trata sobre la participación comunitaria y el rol de las organizaciones no gubernamentales en la evaluación ambiental, explora las implicaciones de los requisitos en esta área, contenidos en Directiva Operacional 4.00, Anexo A, y brinda orientación sobre como cumplirlos. Puesto que la participación comunitaria es un concepto nuevo, no solo para algunos miembros del personal del Banco, sino también para los funcionarios de los países receptores de créditos. Se recomienda que lean el capitulo todos los asesores ambientales, así como todos los directores de trabajo.

Los Capítulos 8, 9 y 10, contienen lineamientos sectoriales para las evaluaciones ambientales. Comienzan con consideraciones generales pertinentes a la evaluación ambiental en los sectores tratados y con análisis de temas particularmente relevantes (p. ej., "Manejo Integrado de Plagas y Uso de Agroquímicos", en el Capitulo 8, que concierne al sector agrícola, o la ubicación de plantas, en el Capitulo 10, sobre los proyectos en el sector industrial y energético). Los temas constan en el índice y tienen referencias cruzadas a lo largo del Libro de Consulta. El balance de cada capítulo enfoca tipos específicos de proyectos, elegidos primordialmente por tener impactos ambientales potencialmente significativos. Para cada tipo, el proyecto es descrito brevemente (simplemente para indicar las características ambientalmente significativas del proyecto), se resume los potenciales impactos, y se anota los problemas especiales que deberían ser considerados en una evaluación ambiental. Se bosqueja posibles alternativas para el proyecto y se agrega el análisis de las necesidades administrativas y de capacitación, y los requisitos de seguimiento. Cada estudio concluye con una tabla de potenciales impactos y posibles medidas para atenuarlos. Se reúne, en una sola sección de cada capítulo, los Términos de Referencia modelo para los diversos tipos de proyectos.

El texto contiene consideraciones ambientales para proyectos de líneas de transmisión eléctricas, hidroeléctricos, termoeléctricos. Para ello, se identifican los impactos negativos potenciales y se proponen las medidas de atenuación de dichos impactos.

De manera específica el Anexo 10-1 describe ejemplos de TDR para la evaluación ambiental de proyectos eléctricos (líneas de transmisión, termoeléctricas e Hidroeléctricas).

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, se indica que la práctica tiene reconocimiento del Banco Mundial y está elaborada por un conjunto de consultores a nivel internacional y revisado por personal del BM. Sin perjuicio de ello, el documento representa solidez del punto de vista de la metodología, toda vez que separa en capítulos cada uno de los aspectos a considerar en la EIA de este tipo de proyecto. Además, de punto de vista técnico, los capítulos 8, 9 y 10 proporcionan las orientaciones necesarias. Destacable es el contenido de tablas de impactos (y sus medidas de atenuación) y los términos de referencia modelo para este tipo de proyectos.

F. Práctica: **"Notas de Orientación: Normas De Desempeño Sobre Sostenibilidad Social y Ambiental", IFC.**

Tipo de proyecto: Todo tipo de proyectos

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

Las Normas de Desempeño están destinadas a los clientes, ofreciendo orientación para identificar riesgos e impactos con el objeto de ayudar a prevenir, mitigar y manejar los riesgos e impactos como forma de hacer negocios de manera sostenible, incluida la obligación del cliente de incluir a las partes interesadas y divulgar las actividades del proyecto.

En conjunto, las ocho Normas de Desempeño definen las normas que el cliente debe respetar durante todo el ciclo de inversión de la IFC:

Norma de Desempeño 1: Evaluación y manejo de los riesgos e impactos ambientales y sociales

Norma de Desempeño 2: Trabajo y condiciones laborales

Norma de Desempeño 3: Eficiencia del uso de los recursos y prevención de la contaminación

Norma de Desempeño 4: Salud y seguridad de la comunidad

Norma de Desempeño 5: Adquisición de tierras y reasentamiento involuntario

Norma de Desempeño 6: Conservación de la biodiversidad y manejo sostenible de los recursos naturales vivos

Norma de Desempeño 7: Pueblos indígenas

Norma de Desempeño 8: Patrimonio cultural

La Norma de Desempeño 1 establece la importancia de: i) una evaluación integrada para identificar los impactos, riesgos y oportunidades ambientales y sociales de los proyectos; ii) una participación comunitaria efectiva, basada en la divulgación de la información del proyecto y la consulta con las comunidades locales en los temas que las afectan directamente, y iii) el manejo por parte del cliente del desempeño ambiental y social durante todo el transcurso del proyecto.

Las Normas de Desempeño 2 a 8 definen objetivos y requisitos para prevenir y minimizar los riesgos e impactos para los trabajadores, las comunidades afectadas y el medio ambiente, y para compensarlos en los casos en los que persistan impactos residuales.

Si bien todos los riesgos y posibles impactos ambientales y sociales pertinentes deben ser contemplados en el contexto de la evaluación, las Normas de Desempeño 2 a 8 describen los posibles riesgos e impactos ambientales y sociales que exigen especial atención. En los casos en los que se identifiquen riesgos e impactos ambientales o sociales, el cliente deberá manejarlos a través de su Sistema de Gestión Ambiental y Social (SGAS), conforme a la Norma de Desempeño 1.

Además de cumplir con los requisitos de las Normas de Desempeño, los clientes deben cumplir con la legislación nacional pertinente, incluidas las leyes para la aplicación de las obligaciones asumidas por el país anfitrión según el derecho internacional.

NORMA DE DESEMPEÑO 1: Evaluación y manejo de los riesgos e impactos ambientales y sociales.

REQUISITOS

Sistema de Evaluación y Gestión Ambiental y Social (SGAS):

El cliente, en coordinación con otros organismos gubernamentales o terceros responsables, según corresponda (Es decir, las partes con obligación legal y responsabilidad en relación con la evaluación y la gestión de riesgos e impactos específicos - por ejemplo, reasentamientos efectuados por el Gobierno), emprenderá un proceso de evaluación ambiental y social y establecerá y mantendrá un SGAS acorde con la naturaleza y la escala del proyecto y en consonancia con el nivel de riesgos e impactos ambientales y sociales.

El SGAS incorporará los siguientes elementos: i) política; ii) identificación de riesgos e impactos; iii) programas de gestión; iv) capacidad y competencia organizativas; v) preparación y respuesta ante situaciones de emergencia; vi) participación de los actores sociales, y vii) seguimiento y evaluación.

Política:

El cliente establecerá una política general que defina los objetivos y principios ambientales y sociales que orientan el proyecto para lograr un buen desempeño ambiental y social. La política constituye un marco para el proceso de evaluación y gestión social y ambiental, y especifica que el proyecto (o actividad comercial, según corresponda) cumplirá con las leyes y los reglamentos aplicables de las jurisdicciones en las que opere, incluidas las leyes para el cumplimiento de las obligaciones contraídas por el país anfitrión en el ámbito del derecho internacional

Identificación de riesgos e impactos:

El cliente establecerá y seguirá un proceso para identificar los riesgos e impactos ambientales y sociales del proyecto. El proceso puede comprender:

- Una evaluación ambiental y social completa,
- Una evaluación limitada o focalizada de aspectos ambientales o sociales, o
- Una aplicación directa de las normas ambientales sobre emplazamiento, contaminación y criterios de diseño o construcción.

Cuando el proyecto incluya bienes existentes, las auditorías ambientales y/o sociales o las evaluaciones de riesgos y peligros pueden resultar adecuadas y suficientes para identificar riesgos e impactos.

Si aún no estuvieran definidos los bienes a ser desarrollados, adquiridos o financiados, la realización de un proceso de debida diligencia ambiental y social permitirá identificar los riesgos e impactos en el futuro, una vez que se tenga un entendimiento razonable de los elementos físicos, los activos y las instalaciones. El proceso de identificación de riesgos e impactos se basará en datos de línea de base recientes de los aspectos ambientales y sociales, con un nivel de detalle adecuado.

En el proceso se considerarán todos los riesgos e impactos ambientales y sociales relevantes, incluidos los temas identificados en las Normas de Desempeño 3 a 8, y quiénes podrían versen afectados por dichos riesgos e impactos.

En el proceso de identificación de riesgos e impactos se tendrán en cuenta las emisiones de gases de efecto invernadero, los riesgos pertinentes asociados con el cambio climático y las oportunidades de adaptación, así como los posibles efectos transfronterizos, tales como la contaminación de la atmósfera, o el uso o contaminación de cursos de aguas internacionales.

En los casos en que el proyecto incluya elementos físicos, aspectos e instalaciones identificados específicamente que tienen probabilidades de generar impactos, los riesgos e impactos ambientales y sociales se analizarán en el contexto de la zona de influencia del proyecto.

En los casos en que el proyecto incluya elementos físicos, aspectos e instalaciones identificados específicamente con probabilidades de generar impactos ambientales y sociales, durante la identificación de los riesgos e impactos se tendrán en cuenta los hallazgos y las conclusiones de los planes, estudios o evaluaciones conexos y aplicables preparados por autoridades gubernamentales competentes u otras partes vinculadas directamente con el proyecto y con su zona de influencia.

En los casos en que el proyecto incluya elementos físicos, aspectos e instalaciones específicamente identificados, que tienen probabilidades de generar impactos, como parte del proceso de determinación de los riesgos e impactos, el cliente identificará a las personas y grupos que puedan verse afectados de manera directa, diferencial o desproporcionada por el proyecto debido a su estado desfavorecido o vulnerable.

Programas de Gestión:

El cliente establecerá *programas de gestión* que, de manera resumida, describan las medidas y acciones de mitigación y mejora del desempeño, destinadas a abordar los riesgos e impactos ambientales y sociales del proyecto que se hayan identificado.

Dependiendo de la naturaleza y la escala del proyecto, esos programas pueden consistir en una combinación documentada de procedimientos operacionales, prácticas, planes y documentos de respaldo conexos (incluidos convenios legales), gestionados de manera sistemática. Los programas pueden aplicarse ampliamente a toda la organización del cliente, incluidos los contratistas y proveedores principales sobre los que la organización tiene control o influencia, o a lugares, instalaciones o actividades específicos. La jerarquía de medidas de mitigación para abordar los riesgos e impactos identificados dará prioridad a la prevención de los impactos, por encima de las medidas para minimizarlos, y cuando persistan impactos residuales, restaurarlos o compensarlos, siempre que sea técnicamente y financieramente viable.

En los programas de gestión se establecerán los *planes de acción ambientales y sociales*, que definirán los resultados deseados y las acciones para abordar las cuestiones planteadas en el proceso de identificación de los riesgos e impactos. Esa definición se hará, en la medida de lo posible, en términos de eventos cuantificables, con elementos tales como indicadores de desempeño, metas o criterios de aceptación que puedan seguirse a lo largo de plazos determinados, y con estimaciones de los recursos y las responsabilidades para su implementación.

Capacidad y Competencia Organizativas:

El cliente, en colaboración con terceros apropiados y pertinentes, establecerá, mantendrá y fortalecerá, según sea necesario, una estructura organizativa que defina las funciones, responsabilidades y facultades para la aplicación del SGAS. *Se deberá designar el personal*

específico, incluido el o los representantes de la gerencia, con responsabilidades y facultades bien definidas.

En el caso de los proyectos que planteen impactos adversos significativos o que conlleven cuestiones técnicas complejas, es posible que se solicite a los clientes que recurran a expertos externos calificados para ayudar en el proceso de identificación de los riesgos e impactos.

Preparación y respuesta ante situaciones de emergencia:

Esta preparación incluirá la identificación de las zonas en las que puedan producirse accidentes y situaciones de emergencia, las comunidades y las personas que puedan resultar afectadas, los procedimientos de respuesta, la provisión de equipos y recursos, la asignación de responsabilidades, la comunicación, incluso con las posibles comunidades afectadas, y una capacitación periódica para garantizar una respuesta eficaz.

Cuando proceda, el cliente también prestará asistencia y colaborará con las posibles comunidades afectadas (véase la Norma de Desempeño 4) y los organismos públicos locales, en sus preparativos para responder eficazmente a situaciones de emergencia, especialmente cuando su participación y colaboración sean necesarias para asegurar una respuesta eficaz.

Seguimiento y Evaluación:

El cliente establecerá procedimientos para hacer el seguimiento del programa de gestión y medir su eficacia, y así como también el cumplimiento de toda obligación legal o contractual y requisito reglamentario conexo. En los casos en que el Gobierno o un tercero sean responsables de la gestión de riesgos e impactos específicos y las medidas de mitigación correspondientes, el cliente colaborará en el establecimiento y el seguimiento de dichas medidas de mitigación.

Para los proyectos con impactos significativos, el cliente contratará expertos externos para verificar la información de seguimiento.

Además de registrar la información para seguir de cerca el desempeño y establecer los controles operacionales pertinentes, el cliente deberá emplear mecanismos dinámicos, tales como inspecciones y auditorías internas, cuando corresponda, a fin de verificar el cumplimiento y los avances realizados para obtener los resultados deseados.

Participación de los actores sociales

La participación de los actores sociales es un proceso permanente que puede incluir, en distintos grados, los siguientes elementos: análisis de los actores sociales y planificación de su participación; divulgación y difusión de información; consultas y participación; mecanismo de quejas, y constante suministro de información a las comunidades afectadas.

NORMA DE DESEMPEÑO 3: Eficiencia del uso de los recursos y prevención de la contaminación

REQUISITOS

En el transcurso del ciclo de vida del proyecto, el cliente tendrá en cuenta las condiciones ambientales y aplicará los principios y técnicas de eficiencia en el uso de los recursos y prevención de la contaminación, técnica y financieramente factibles, más adecuados para prevenir los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente (La factibilidad técnica se basa en la posibilidad de que las medidas y acciones propuestas puedan ejecutarse con las habilidades, equipos y materiales disponibles comercialmente, teniendo en cuenta factores locales existentes, tales como el clima, la geografía, la infraestructura, la seguridad, la gobernabilidad, la capacidad y la confiabilidad operativa. La factibilidad financiera se basa en consideraciones comerciales, tales como la magnitud relativa del costo incremental de adoptar esas medidas y acciones comparada con los costos de inversión, operación y mantenimiento del proyecto) o, cuando ello no sea posible, minimizarlos.

Los principios y las técnicas aplicados durante el ciclo de vida del proyecto se adecuarán a los peligros y riesgos asociados con la naturaleza de dicho proyecto y se ajustarán a buenas prácticas internacionales recomendadas para la industria (El resultado de ese ejercicio debe ser que el proyecto emplee las tecnologías más adecuadas en las circunstancias específicas de dicho proyecto), como se refleja en diversas fuentes reconocidas internacionalmente, incluidas las directrices del Grupo del Banco Mundial sobre medio ambiente, salud y seguridad (MASS).

El cliente utilizará como referencia las directrices sobre MASS u otras fuentes internacionalmente reconocidas, según corresponda, al evaluar y seleccionar para el proyecto las técnicas de eficiencia en el uso de recursos y de prevención y control de la contaminación.

Eficiencia en el uso de los recursos:

El cliente ejecutará medidas técnicas y financieramente viables y eficaces en función de los costos para mejorar su eficiencia en el consumo de energía, agua y otros recursos e insumos, haciendo hincapié en aspectos considerados actividades comerciales centrales. Dichas medidas integrarán los principios de la producción más limpia a los procesos de diseño y producción de productos con el objetivo de conservar materias primas, energía y agua. Cuando se disponga de datos de referencia, el cliente hará una comparación para determinar el nivel relativo de eficiencia.

Gases de Efecto Invernadero: el cliente considerará alternativas e implementará opciones técnica y financieramente factibles, eficaces en función de los costos, para reducir las emisiones de GEI. Estas opciones pueden incluir, entre otras, ubicaciones alternativas para el proyecto, la adopción de fuentes de energía renovables o bajas en carbono, prácticas sostenibles de gestión agrícola, forestal y ganadera y reducción de emisiones fugitivas y de la quema de gas.

Consumo de agua: El cliente adoptará medidas para evitar o reducir el consumo de agua del proyecto, a fin de que no tenga impactos adversos significativos sobre terceros. Estas medidas incluyen, entre otros, el uso de medidas adicionales técnicamente viables de conservación del agua dentro de las operaciones del cliente, el uso de fuentes alternativas de agua, compensaciones del consumo de agua para reducir la demanda total de recursos hídricos a la capacidad del suministro disponible y la evaluación de emplazamientos alternativos para el proyecto.

Prevención de la contaminación:

El cliente evitará las emisiones de contaminantes o, cuando no resulte factible evitarlas, el cliente reducirá al mínimo o controlará la intensidad o el caudal másico de emisión. Esto se aplica a las emisiones de contaminantes al aire, al agua o al suelo, debidas a circunstancias habituales, no habituales o accidentales, con posibilidades de generar impactos locales, regionales y transfronterizos.

Cuando exista una contaminación histórica en el terreno o las aguas subterráneas, el cliente procurará determinar si es responsable de adoptar medidas de mitigación.

Para abordar los posibles impactos adversos del proyecto sobre las condiciones ambientales existentes, el cliente considerará una serie de factores pertinentes, incluidos, por ejemplo: i) las condiciones ambientales existentes, ii) la capacidad asimilativa limitada del medio ambiente, iii) el uso presente y futuro de la tierra, iv) la proximidad del proyecto a zonas de importancia para la biodiversidad, y v) los posibles impactos acumulativos con consecuencias inciertas o irreversibles. Además de aplicar medidas de eficiencia del uso de los recursos y de control de la contaminación, como lo exige esta Norma de Desempeño, cuando el proyecto podría constituir una fuente significativa de emisiones en una zona ya degradada, el cliente considerará estrategias adicionales y adoptará medidas que eviten o reduzcan los efectos negativos. Estas estrategias incluyen, entre otras, la evaluación de alternativas para el emplazamiento del proyecto y compensaciones de las emisiones.

Desechos: El cliente evitará la generación de materiales de desecho, peligrosos o no peligrosos. En los casos en que la generación de desechos no pueda evitarse, el cliente reducirá la generación de desechos, y los recuperará y reutilizará de manera segura para la salud humana y el medio ambiente.

Manejo de materiales peligrosos: El cliente evitará la emisión de materiales peligrosos o, cuando ello no resulte posible, minimizará y controlará dicha emisión. En este contexto, se debe evaluar la producción, transporte, manipulación, almacenamiento y uso de materiales peligrosos para actividades del proyecto.

Utilización y manejo de Plaguicidas: Cuando corresponda, el cliente formulará y aplicará un enfoque para el control integrado de plagas (CIP) o el control integrado de vectores (CIV) orientado a infestaciones de plagas económicamente significativas y a vectores de enfermedades de importancia para la salud pública.

NORMA DE DESEMPEÑO 4: Salud y seguridad de la comunidad

REQUISITOS

El cliente evaluará los riesgos e impactos para la salud y la seguridad de las comunidades afectadas durante todo el ciclo del proyecto y establecerá medidas de prevención y control acordes con buenas prácticas internacionales recomendadas para la industria, tales como las que figuran en las directrices sobre medio ambiente, salud y seguridad (MASS) del Grupo del Banco Mundial u otras fuentes internacionalmente reconocidas. El cliente identificará los riesgos e impactos y propondrá medidas de mitigación proporcionales a su naturaleza y magnitud. Dichas medidas favorecerán la prevención de riesgos e impactos más que su minimización.

Diseño y seguridad de infraestructura y equipos: El cliente diseñará, construirá, operará y desactivará los elementos o componentes estructurales del proyecto, de conformidad con buenas prácticas internacionales recomendadas para la industria, tomando en consideración los riesgos de seguridad para terceros o las comunidades afectadas. Cuando miembros del público vayan a tener acceso a nuevas construcciones o estructuras, el cliente tendrá en cuenta los riesgos adicionales de su posible exposición a accidentes operacionales o peligros naturales y será consecuente con los principios de acceso universal. Los elementos estructurales serán diseñados y construidos por profesionales calificados, y serán certificados o aprobados por las autoridades o profesionales competentes. Cuando los elementos o componentes estructurales, como presas, presas de relaves o lagunas de cenizas, estén situados en lugares de alto riesgo, y su falla o funcionamiento defectuoso pueda amenazar la seguridad de las comunidades, el cliente contratará a uno o más expertos externos de reconocida experiencia en la materia en proyectos similares, independientes de los responsables del diseño y la construcción, para que realicen una revisión en la etapa más temprana posible del desarrollo del proyecto y en todas sus etapas de diseño, construcción, operación y desactivación. En el caso de los proyectos que operan equipos móviles en carreteras públicas y otras formas de infraestructura, el cliente procurará prevenir que los miembros del público resulten afectados por incidentes y lesiones relacionados con la operación de dichos equipos.

Gestión y seguridad de materiales peligrosos: Cuando exista la posibilidad de que el público (incluidos los trabajadores y sus familias) se vea expuesto a peligros, sobre todo los que pudieran representar una amenaza para la vida, el cliente deberá tener especial cuidado para evitar o minimizar dicha exposición modificando, sustituyendo o eliminando las condiciones o materiales generadores de los posibles peligros.

Servicios que prestan los ecosistemas: Los efectos directos del proyecto sobre servicios prioritarios que prestan los ecosistemas pueden generar riesgos e impactos adversos sobre la salud y la seguridad en las comunidades afectadas. En lo que se refiere a esta Norma de Desempeño, los servicios que prestan los ecosistemas se limitan a los servicios de aprovisionamiento y de regulación según se define en el párrafo 2 de la Norma de Desempeño 6. Por ejemplo, los cambios en el uso de la tierra o la pérdida de áreas naturales de amortiguamiento, tales como pantanos, manglares y bosques de tierras altas, que mitigan los efectos de peligros naturales tales como las inundaciones, los deslizamientos de tierra y los incendios, pueden dar como resultado un incremento en la vulnerabilidad y los riesgos e impactos relacionados con la seguridad de la comunidad. La disminución o la degradación de los recursos naturales, tales como los impactos adversos en la calidad, cantidad y disponibilidad de agua dulce, pueden ocasionar riesgos e impactos relacionados con la salud.

Cuando resulte procedente y viable, el cliente identificará dichos riesgos e impactos potenciales sobre servicios prioritarios prestados por los ecosistemas que pueden ser exacerbados por el cambio climático.

Exposición de la comunidad a enfermedades: El cliente evitará o reducirá al mínimo la posible exposición de la comunidad a enfermedades transmitidas por el agua, basadas en ella o relacionadas con ella y las transmitidas por vectores, así como enfermedades transmisibles que pudieran ser resultado de las actividades del proyecto, teniendo en cuenta la exposición diferenciada de los grupos vulnerables y su mayor sensibilidad.

Preparación y respuesta a emergencias**:** Además de los requisitos sobre preparación y respuesta a emergencias descritos en la Norma de Desempeño 1, el cliente también asistirá y colaborará con las comunidades afectadas, los organismos gubernamentales locales y otras partes pertinentes en los preparativos para responder eficazmente a situaciones de emergencia, en especial cuando su participación y colaboración sean necesarias para responder a dichas situaciones de emergencia.

Personal de seguridad

En el caso de que el cliente contrate directamente a empleados o contratistas para brindar seguridad a fin de proteger su personal y bienes, evaluará los riesgos que podrían implicar los arreglos de seguridad para quienes estén dentro o fuera del emplazamiento del proyecto.

NORMA DE DESEMPEÑO 5: Adquisición de tierras y reasentamiento involuntario

REQUISITOS

Requisitos generales

Diseño del proyecto: El cliente considerará diseños alternativos viables del proyecto a fin de evitar o minimizar el desplazamiento físico o económico, sopesando los costos y beneficios ambientales, sociales y financieros, con especial atención a los impactos sobre grupos pobres y vulnerables.

Indemnización y beneficios para las personas desplazadas: En los casos en que no se pueda evitar el desplazamiento, el cliente ofrecerá a las comunidades y personas desplazadas una indemnización por la pérdida de bienes al costo total de reposición, así como otra asistencia para ayudarlas a mejorar o restablecer su nivel de vida o sus medios de subsistencia, de conformidad con lo dispuesto en esta Norma de Desempeño.

Planificación y ejecución del reasentamiento y el restablecimiento de medios de subsistencia: Cuando resulte inevitable el reasentamiento involuntario, ya sea a raíz de una expropiación o de un acuerdo negociado, se realizará un censo destinado a recopilar datos socioeconómicos de línea de base apropiados a fin de identificar a las personas que serán desplazadas por el proyecto, determinar quiénes serán elegibles para recibir compensación y asistencia, y desalentar el reclamo de beneficios por parte de personas no elegibles, como ocupantes oportunistas.

El cliente establecerá procedimientos para monitorear y evaluar *la implementación de un plan de acción de reasentamiento o un plan de restablecimiento de medios de subsistencia* y adoptará las medidas correctivas que sean necesarias.

Desplazamiento

Las personas desplazadas pueden ser clasificadas como personas que: i) tienen derechos legales formales sobre las tierras o bienes que ocupan o usan; ii) no tienen derechos legales formales sobre las tierras o bienes, pero reclaman un derecho a esas tierras que es reconocido o reconocible según la legislación nacional, o iii) no tienen derechos legales reconocibles sobre la tierra o bienes que ocupan o usan ni reclaman un derecho a esas tierras o bienes. El censo establecerá la condición de las personas desplazadas.

Desplazamiento físico: En caso de que se produzca desplazamiento físico, el cliente desarrollará un plan de acción de reasentamiento que abarque, como mínimo, los requisitos aplicables de esta Norma de Desempeño, independientemente del número de personas afectadas. El plan incluirá la indemnización del valor total de reposición de las tierras y demás activos perdidos. El plan estará diseñado para mitigar los impactos negativos del desplazamiento, identificar oportunidades de desarrollo, formular un presupuesto y un cronograma de reasentamiento y establecer los derechos de todas las categorías de personas afectadas (incluidas las comunidades receptoras).

Desplazamiento económico: En el caso de los proyectos que solo involucren un desplazamiento económico, el cliente desarrollará un plan de restablecimiento de medios de subsistencia para compensar a las personas o comunidades afectadas y ofrecerá otra asistencia en cumplimiento de los objetivos de esta Norma de Desempeño. El plan establecerá los derechos de las personas o comunidades afectadas y asegurará que se otorguen de manera transparente, uniforme y equitativa. Se estimará que se ha mitigado completamente el desplazamiento económico cuando las personas o comunidades afectadas hayan recibido compensación y otra asistencia conforme a los requisitos del plan de restablecimiento de medios de subsistencia y de esta Norma de Desempeño, y se considere que se les han ofrecido oportunidades adecuadas para restablecer sus medios de subsistencia.

Responsabilidades del sector privado en un reasentamiento manejado por el Gobierno

Cuando la adquisición de tierras y el reasentamiento sean responsabilidad del Gobierno, el cliente colaborará con el organismo oficial responsable, en la medida que este lo permita, para lograr resultados acordes con esta Norma de Desempeño.

En el caso de la adquisición de derechos sobre la tierra o de acceso a la misma por medios compulsivos o acuerdos negociados que conlleven un desplazamiento físico, el cliente identificará y describirá las medidas de reasentamiento del Gobierno. Si estas medidas no cumplen los requisitos aplicables de esta Norma de Desempeño, el cliente elaborará un plan suplementario de reasentamiento que, junto con los documentos preparados por el organismo oficial responsable, abordará los requisitos pertinentes de esta Norma de Desempeño.

En caso de proyectos que solo conlleven un desplazamiento económico, el cliente identificará y describirá las medidas que el organismo oficial responsable tenga previstas para compensar a las comunidades y personas afectadas.

NOTA: La presente norma no aplica a reasentamientos resultantes de transacciones voluntarias de tierras (a saber, transacciones de mercado donde el vendedor no está obligado a vender y el comprador no puede recurrir a la expropiación ni a otros procedimientos compulsivos estipulados por el sistema legal del país anfitrión en caso de fracasar las negociaciones). Tampoco se aplica a los impactos en los medios de subsistencia si el proyecto no altera el uso de la tierra por parte de los grupos o comunidades afectados.

NORMA DE DESEMPEÑO 6: Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos naturales vivos

REQUISITOS

El proceso de identificación de los riesgos e impactos, según se lo plantea en la Norma de Desempeño, debe tener en cuenta los impactos directos e indirectos del proyecto sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, e identificar todo impacto residual significativo. El proceso tendrá en cuenta las amenazas pertinentes a la biodiversidad y a los servicios ecosistémicos, haciendo especial hincapié en la destrucción del hábitat, su degradación y fragmentación, especies exóticas invasivas, sobreexplotación, cambios hidrológicos, carga de nutrientes y contaminación. También tendrá en cuenta los diferentes valores que las comunidades afectadas y, cuando corresponda, otros actores sociales atribuyen a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Como opción prioritaria, el cliente debe tratar de evitar los impactos sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Cuando no sea posible evitar los impactos, deberán definirse medidas para minimizarlos y restaurar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Dada la complejidad que implica predecir los impactos del proyecto sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos a largo plazo, el cliente debe adoptar una práctica de gestión adaptativa en la que la ejecución de medidas de mitigación y de gestión responda a los cambios en las condiciones y los resultados del seguimiento durante todo el ciclo del proyecto.

Protección y conservación de la biodiversidad

Para la protección y conservación de la biodiversidad, la jerarquía de mitigación incluye medidas de compensación equivalente de biodiversidad, que solo deben contemplarse una vez que se hayan aplicado medidas adecuadas de prevención, minimización y restauración. Debe diseñarse y ejecutarse una medida de compensación equivalente de biodiversidad a fin de conseguir resultados de conservación cuantificables, de los que razonablemente pueda esperarse no generen ninguna pérdida neta, sino, preferentemente un aumento neto de la biodiversidad; sin embargo, se requiere un aumento neto en los hábitats críticos. El diseño de una medida de compensación equivalente de biodiversidad debe adherir al principio de “equivalente o mejor” y debe llevarse a cabo de acuerdo con la mejor información disponible y las mejores prácticas actuales. Cuando un cliente evalúe la formulación de una compensación como parte de la estrategia de mitigación, deben participar en el proceso expertos externos con conocimientos en materia de diseño y la ejecución de compensaciones.

Hábitats modificados: Los hábitats modificados son áreas que pueden contener una gran proporción de especies vegetales o animales no autóctonas, o donde la actividad humana haya modificado sustancialmente las funciones ecológicas primarias y la composición de especies de la zona. Entre los hábitats modificados se encuentran las zonas gestionadas para la agricultura, las plantaciones forestales, las zonas costeras regeneradas y los humedales regenerados.

Hábitats naturales: Los hábitats naturales son áreas compuestas por un conjunto viable de especies vegetales o animales, en su mayoría autóctonas, o donde la actividad humana no ha producido ninguna modificación sustancial de las funciones ecológicas primarias ni de la composición de las especies del área.

El cliente no modificará ni deteriorará7 significativamente los hábitats naturales, a menos que pueda demostrarse lo siguiente:

*No existen otras alternativas viables dentro de la región para el desarrollo del proyecto dentro de hábitats modificados.

*La consulta con actores sociales ha determinado sus opiniones, incluidas las de las comunidades afectadas, con respecto al grado de modificación y deterioro8; y toda modificación o deterioro serán mitigados de acuerdo con la jerarquía de medidas de mitigación.

En las áreas de hábitats naturales, cuando sea viable, se diseñarán medidas de mitigación para lograr que no exista pérdida de biodiversidad. Son acciones apropiadas:

- Prevención de impactos sobre la biodiversidad mediante la identificación y protección de áreas de reserva.
- Aplicación de medidas para minimizar la fragmentación del hábitat, tales como corredores biológicos.
- Restauración del hábitat durante las operaciones y/o restauración de los hábitats luego de la operación.
- Ejecución de medidas de compensación equivalente de biodiversidad.

Hábitats críticos: Los hábitats críticos son áreas con alto valor de biodiversidad, tales como i) hábitats de importancia significativa para la supervivencia de especies amenazadas o críticamente amenazadas; ii) hábitats de importancia significativa para la supervivencia de especies endémicas o especies restringidas a ciertas áreas; iii) hábitats que sustentan la supervivencia de concentraciones significativas a nivel mundial de especies migratorias o especies que se congregan; iv) ecosistemas únicos o altamente amenazados, o v) áreas asociadas con procesos evolutivos clave.

En áreas de hábitat crítico, el cliente no ejecutará ninguna actividad del proyecto a menos que pueda demostrarse todo lo siguiente:

- No existen otras alternativas viables dentro de la región para el desarrollo del proyecto en hábitats naturales o modificados que no sean críticos.
- El proyecto no generará impactos adversos cuantificables sobre los valores de biodiversidad respecto de los cuales fue designado el hábitat crítico ni sobre los procesos ecológicos que respaldan dichos valores de biodiversidad.
- El proyecto no generará una reducción neta en la población mundial o nacional/regional de ninguna especie amenazada o críticamente amenazada durante un período razonable.
- En el programa de gestión del cliente se integrará un programa sólido de seguimiento y evaluación de la biodiversidad, adecuadamente diseñado y de largo plazo.

En los casos en los que un cliente pueda cumplir con los requisitos planteados en el párrafo anterior, *la estrategia de mitigación del proyecto será descripta en un plan de acción de biodiversidad que será diseñado de modo de lograr aumentos netos en los valores de biodiversidad respecto de los que fue designado el hábitat crítico.*

Siempre que se propongan medidas de compensación equivalente de biodiversidad como parte de la estrategia de mitigación, el cliente deberá demostrar, por medio de una evaluación,

que los impactos residuales significativos del proyecto sobre la biodiversidad serán adecuadamente mitigados a fin de cumplir con los requisitos del párrafo penúltimo.

Zonas legalmente protegidas y reconocidas internacionalmente:

El cliente:

- Demostrará que el desarrollo propuesto en dichas áreas está legalmente autorizado.
- Actuará de manera congruente con los planes de manejo reconocidos por el Gobierno para dichas áreas.
- Consultará sobre el proyecto propuesto con los administradores o patrocinadores, comunidades afectadas, pueblos indígenas y otros actores sociales del área protegida, cuando corresponda.
- Ejecutará programas adicionales, según corresponda, para fomentar y mejorar los objetivos de conservación y la gestión eficaz del área.

Especies exóticas invasivas: La introducción intencional o accidental de especies de flora y fauna exóticas o no autóctonas en áreas donde normalmente no se encuentran puede constituir una amenaza significativa para la biodiversidad, ya que algunas especies exóticas pueden convertirse en invasivas, diseminándose rápidamente e imponiéndose a las especies nativas.

El cliente no introducirá intencionalmente nuevas especies exóticas (que no estén actualmente establecidas en el país o la región del proyecto) a menos que lo haga de conformidad con el marco reglamentario vigente para dicha introducción.

Gestión de servicios ecosistémicos:

Cuando se prevea que un proyecto pueda tener un impacto adverso en los servicios ecosistémicos, de acuerdo con el proceso de identificación de los riesgos e impactos, el cliente llevará a cabo una revisión sistemática a fin de identificar los servicios prioritarios que prestan los ecosistemas. Los servicios prioritarios que prestan los ecosistemas pueden ser de dos tipos: i) los servicios sobre los que es más probable que tengan un impacto las operaciones del proyecto y, por lo tanto, que tienen como consecuencia impactos adversos en las comunidades afectadas, o ii) los servicios de los que el proyecto depende directamente para efectuar sus operaciones (por ejemplo, el agua). Cuando es probable que las comunidades afectadas sufran un impacto, estas deben participar en la determinación de los servicios prioritarios que prestan los ecosistemas de conformidad con el proceso de participación de los actores sociales definido en la Norma de Desempeño 1.

Con respecto a los impactos sobre los servicios prioritarios que prestan los ecosistemas de carácter relevante para las comunidades afectadas y gestionados directamente por el cliente o en los que este tiene una influencia considerable, deben evitarse los impactos adversos. Si esos impactos son inevitables, el cliente los minimizará y ejecutará medidas de mitigación con el objetivo de mantener el valor y la funcionalidad de los servicios prioritarios. Con respecto a los impactos sobre los servicios ecosistémicos prioritarios de los que depende el proyecto, el cliente deberá minimizar los impactos sobre los servicios ecosistémicos y ejecutar medidas que incrementen la eficiencia del uso de los recursos en sus operaciones, según se describe en la Norma de Desempeño. Se incluyen estipulaciones adicionales para los servicios ecosistémicos en las Normas de Desempeño 4, 5, 7 y 8.

Gestión sostenible de los recursos naturales vivos (incluidas la silvicultura natural y de plantación, la agricultura, la ganadería, la acuicultura y la pesca).

Las normas reconocidas mundiales, regionales o nacionales fiables para la gestión sostenible de los recursos naturales vivos son las que i) son objetivas y alcanzables; ii) se fundan en un proceso consultivo con diversos actores sociales; iii) alientan las mejoras graduales y continuas, y iv) contemplan una verificación o certificación independiente por medio de organismos acreditados apropiados para esas normas.

En los casos en que existan normas pertinentes y creíbles, pero el cliente aún no haya conseguido una verificación o certificación independiente bajo dichas normas, deberá llevar a cabo una evaluación previa de su conformidad con las normas aplicables y tomar medidas para obtener dicha verificación o certificación en un plazo adecuado.

A falta de una norma apropiada y confiable de carácter mundial, regional o nacional para el recurso natural vivo particular del país de que se trate, el cliente:

- Se comprometerá a aplicar los principios operativos, las prácticas de gestión y las tecnologías de carácter internacional recomendados para la industria.
- Se comprometerá y brindará apoyo activamente a la formulación de una norma nacional, cuando corresponda, incluso con estudios que contribuyan a la definición y demostración de prácticas sostenibles.

NORMA DE DESEMPEÑO 8: Patrimonio Cultural

REQUISITOS

Protección del patrimonio cultural en el diseño y ejecución de proyectos

Además de cumplir con la legislación pertinente respecto de la protección del patrimonio cultural, incluida la legislación nacional de aplicación de las obligaciones asumidas por el país anfitrión según el Convenio sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, el cliente identificará y protegerá el patrimonio cultural mediante la aplicación de prácticas internacionales reconocidas para la protección, los estudios de campo y la documentación del patrimonio cultural.

Si el proceso de identificación de riesgos determina que existe una posibilidad de impactos sobre el patrimonio cultural, el cliente contratará a profesionales competentes para que colaboren en la identificación y protección del patrimonio cultural.

Procedimientos de hallazgos fortuitos: El cliente tiene la responsabilidad de ubicar y diseñar el proyecto de forma de evitar daños significativos al patrimonio cultural. El proceso de identificación de los riesgos e impactos ambientales y sociales debe determinar si la ubicación propuesta para un proyecto está localizada en zonas donde se espera encontrar elementos del patrimonio cultural durante la construcción o la operación. En esos casos, como parte de su sistema de gestión ambiental y social, el cliente elaborará disposiciones para gestionar los hallazgos fortuitos mediante un procedimiento de hallazgos fortuitos que se aplicará si posteriormente se descubre patrimonio cultural. El cliente no generará perturbaciones adicionales en cualquier hallazgo fortuito hasta que un experto competente realice una evaluación y se identifiquen acciones consecuentes con los requisitos de la presente Norma de Desempeño. Se considerarán aspectos de consulta a las comunidades involucradas sobre la intervención del patrimonio cultural.

Remoción del patrimonio cultural reproducible: El patrimonio cultural reproducible se define como las formas tangibles de patrimonio cultural que pueden mudarse a otra ubicación o que pueden reemplazarse por una estructura o accidente natural similar, a la que puedan trasladarse los valores culturales mediante medidas adecuadas. Los emplazamientos arqueológicos o históricos pueden considerarse reproducibles si las eras y valores culturales específicos que representan están bien representados en otros emplazamientos o estructuras.

Para ello, al cliente aplicará la siguiente jerarquía de mitigación:

- Minimizar los impactos adversos y ejecutar medidas de restauración en el terreno, destinadas a mantener el valor y la funcionalidad del patrimonio cultural, lo que incluye mantener y restaurar los procesos ecosistémicos necesarios para mantenerlo.
- Cuando la restauración en el terreno no sea posible, restaurar la funcionalidad del patrimonio cultural, en un lugar diferente, incluidos los procesos ecosistémicos necesarios para mantenerlo.
- Únicamente cuando pueda demostrarse que no es factible la minimización de impactos adversos y la restauración para mantener el valor y la funcionalidad del patrimonio cultural, y cuando las comunidades afectadas utilicen dicho patrimonio con fines culturales de larga data, compensar por la pérdida de ese patrimonio cultural tangible.

Patrimonio cultural irreproducible: El patrimonio cultural irreproducible puede estar relacionado con las condiciones sociales, económicas, culturales, ambientales y climáticas de pueblos pasados, sus ecologías en evolución, sus estrategias de adaptación y formas antiguas de manejo ambiental, en las que i) el patrimonio cultural es único o relativamente único para el período que representa, o ii) el patrimonio cultural es único o relativamente único ya que vincula diversos períodos en un mismo emplazamiento.

Para ello, el cliente no removerá ningún patrimonio, a menos que se cumplan las siguientes condiciones:

- No existen alternativas técnica o financieramente viables para evitar la remoción.
- Los beneficios generales del proyecto son muy superiores a la pérdida de patrimonio cultural esperada por causa de la remoción.
- Toda remoción de patrimonio cultural se realiza utilizando la mejor técnica disponible.

Patrimonio cultural crítico

El patrimonio cultural crítico consiste en uno de los siguientes tipos de patrimonio cultural o ambos: i) el patrimonio internacionalmente reconocido de comunidades que usen o que tengan memoria viviente de haber usado el patrimonio cultural para fines culturales de larga data; o bien ii) áreas de patrimonio cultural legalmente protegidas, incluidas las propuestas por los gobiernos anfitriones para tal designación.

El cliente no debe remover, alterar significativamente o dañar ningún patrimonio cultural crítico. En circunstancias excepcionales, cuando los impactos sobre un patrimonio cultural crítico sean inevitables, el cliente utilizará un proceso de consultas y participación informada de las comunidades afectadas, tal como se describe en la Norma de Desempeño 1, usando un proceso de negociación de buena fe que permita llegar a un resultado documentado. El cliente contratará a expertos externos para que colaboren en la evaluación y la protección del patrimonio cultural crítico

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, cabe consignar que se trata de una de las notas de orientación de la Corporación Financiera Internacional (IFC) del Banco Mundial. Como tal, son normas requeridas para todo tipo de proyectos, tanto a nivel gubernamental como privado, que requieran financiamiento de fuentes internacionales.

Están destinadas a los clientes, ofreciendo orientación para identificar riesgos e impactos con el objeto de ayudar a prevenir, mitigar y manejar los riesgos e impactos como forma de hacer negocios de manera sostenible, incluida la obligación del cliente de incluir a las partes interesadas y divulgar las actividades del proyecto

Las normas de desempeño son un conjunto de requisitos técnicos y de estudios que se les debe aplicar a cada proyecto, con el objeto de cumplir adecuadamente con estándares internacionales (en materias como procedimientos mínimos de evaluación ambiental, biodiversidad, patrimonio cultural, pueblos indígenas, etc.), y, por supuesto, del cumplimiento de la normativa de cada país.

De esta forma, los estándares del IFC gozan de reconocimiento tanto de los Estados como de diferentes compañías internacionales que ejecutan sus inversiones principalmente en países latinoamericanos, asiáticos y africanos.

El aspecto más interesante, del punto de vista metodológico, es la sucesión en el abordaje de aspectos ambientales, territoriales, sociales y culturales que un proyecto debe cumplir. A ello, se suma la consideración de aspectos de importancia global, como es el control de GEI (Gases de Efecto Invernadero), medición de la huella de carbono; huella hídrica y prácticas en el uso eficiente de los recursos y la energía. Destacable en el análisis de estas normas es indicar que el IFC propone alternativas de mitigación de impactos cuando estos irremediablemente deben producirse, lo que le otorga un valor estratégico y de opciones de mitigación o localización de los proyectos.

G. Práctica: **"Environmental Impact Assessment an Electric Utility Overview", Network Of Expertise For The Global Environment.**

Tipo de proyecto: Proyectos eléctricos en general. Pero se centra en proyectos hidroeléctricos

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La práctica registrada presenta los siguientes beneficios:

Esta práctica fue preparada por el grupo E7 (Network of Expertise for the Global Environment), para proyectistas de proyectos eléctricos, y para tomadores de decisión en desarrollo para países del Europa del Este.

El E7 se constituye a partir de las decisiones del G7, para avanzar en propuesta de uso de electricidad de manera sustentable en el mundo.

El manual presenta una revisión a los procesos de EIA aplicado a proyectos eléctricos y describe el rol de la EIA en el proceso de decisión e implementación del proyecto. En síntesis, la práctica se basa en la guías características que desarrollan muchos organismos internacionales para la EIA, como es el caso del Banco Mundial.

La guía del E7 tiene la particularidad de detallar las etapas de un EIA. Por ello, se consideran las etapas de *screening, scoping*, líneas de base, actores involucrados, predicción de efectos ambientales, evaluación de impactos ambientales, análisis de mitigación e impactos residuales, entre otras.

El texto tiene la particularidad de identificar de manera detallada las fases de un EIA, de acuerdo a las mejores prácticas y métodos a nivel internacional, desde el *screening* hasta el monitoreo que debe seguir un proyecto. De hecho, cada uno de los pasos del EIA son reportados mediante una tabla de contenidos, con el objeto de orientar al evaluador del proyecto. Para ello, en la etapa de predicción de efectos, se trabajo con el caso de proyectos Hidroeléctricos.

Para ello, el texto indica un conjunto de herramientas y métodos de evaluación para proyectos hidroeléctricos.

Muestra, además, en tablas de herramientas y métodos usados para la EIA, las ventajas y desventajas de cada uno de estos.

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, la guía está basada en las metodología de, entre otras organismos, el Banco Mundial. Además, contiene metodologías claras de evaluación y referencias de autores consultados para la elaboración de la guía. Por lo tanto, su fortaleza está en los aspectos metodológicos de evaluación ambiental de este tipo de proyectos, sobre todo en la consideración de los screening (revisión) y scoping (alcance, ámbito), presentes en la EIA de países europeos.

H. Práctica: **"Hydropower Sustainability Assesment Protocol", International Hydropower Association**

Tipo de proyecto: Hidroeléctrico

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La práctica registrada presenta los siguientes beneficios:

La práctica presenta un enfoque interesante respecto a la evaluación de impacto ambiental de manera temprana**.** Se proponen medidas tanto en la etapa de preparación, implementación del proyecto, como en la etapa de operación del mismo.

Respecto al recurso hidrológico, la guía pone énfasis en aspectos relativos a la disponibilidad de agua: Para ello, se deben analizar otros operadores del recurso aguas arriba, desarrollos futuros del recurso hídrico; uso del suelo dependientes del recurso hídrico (agricultura, industria, crecimiento de la población, etc.). Otras características técnicas que propone se analicen son patrones de flujo de agua, reservorios; diseño de turbinas; diseño de vertederos, etc.

La guía plantea el análisis de aspectos vinculados al cambio climático. Para ello propone evaluar la temperatura y los patrones de distribución de las precipitaciones, usando para ello modelos climáticos (conocidos como modelos de circulación general).

Por otra parte, propone al análisis de optimización y maximización del uso eficiente del agua, en función de aspectos tecnológicos, sociales, económicos y ambientales.

Respecto a la seguridad de la infraestructura, en la preparación y operación del proyecto, se plantea el análisis de riesgos sísmicos, geotécnicos, fallas en la unidad de generación o en el dique y todo tipo de accidentes.

Se plantean prácticas relativas a la entrega de medidas de seguridad pública y su comunicación canalizada a través de autoridades locales. También se sugieren simulaciones y respuestas frente a emergencias.

De la misma forma, se plantea el análisis de medidas de relativas e evitar, minimizar, mitigar y compensar. De manera análoga, se menciona la minimización y mitigación de riesgos y seguridad.

La guía contiene un capítulo acerca de la afectación de las comunidades y su subsistencia.

En materia de biodiversidad y especies invasoras, se hace hincapié en los impactos río abajo, reservorios, impactos de las especies ícticas por tramos del río en las cuencas. Por ello, los temas de biodiversidad pueden incluir pérdidas de hábitats, perdidas en la conectividad de los hábitats; pérdida de especies por deterioro de las cadenas de alimentación.

Por ello se proponen medidas para proteger o mejorar la biodiversidad (protección a nivel de cuencas hidrográficas; creación de áreas de reservas

A su vez, se aborda el tema de la erosión y la sedimentación, derivados de la construcción de caminos o por las variaciones de niveles de base del llenado de los embalses, como también de los impactos en los canales aguas abajo del proyecto.

Para ello, se plantean medidas de mitigación orientadas al control de la sedimentación en el trabajo de infraestructura, especialmente en el diseño de canales de evacuación de aguas;

mediciones de la turbidez del agua, y medidas de reforestación y revegetación: También se plantean medias asociadas a prácticas en el uso del suelo.

Por ello, se proponen reportes o planes de erosión/sedimentación en las fases de construcción y operación.

Respecto a la calidad del agua, la práctica sugiere el análisis, en la etapa de construcción, de turbidez, contaminantes de las actividades de construcción. En operación, se sugiere oxígeno reducido, temperatura, estratificación, entrada de contaminantes, captura de nutrientes, potencial de crecimiento de algas, o incremento de tóxicos en sedimentos inundados.

También sugiere medidas para evitar hidrocarburos.

Se plantea, por ejemplo, el diseño de estructuras con características de aireación de niveles de oxigeno, y adecuado flujo de las aguas y manejo adecuado de aguas servidas, residuos, y sitios contaminados.

Un conjunto de sugerencias generales van por el lado de interrelaciones entre, por ejemplo, calidad del agua y disponibilidad de recursos ícticos, agua para consumo humano, actividades de la cuenca y prácticas del uso del suelo.

Por otra parte, la guía aborda la planificación de embalses, para lo cual se debe tener cuidado con el roces de la vegetación, adecuado manejo de áreas contaminadas o patrimonio cultural, preparación de áreas para recibir fauna relocalizada. Por ello, se debe considerar pendientes de estabilidad de los embalses, tiempos de llenado del embalse en relación al reasentamiento de otras actividades, etc.

También hay un acápite referido a los regímenes de flujo aguas abajo. Tener cuidado con flujos mínimos en diferentes épocas del año, áreas de inundación.

NOTA: La guía reproduce, con algunas consideraciones, las sugerencias que se indican más arriba en la etapa de implementación y operación de proyectos hidroeléctricos.

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, se trata de una guía que detalla por cada etapa de un proyecto (Etapas tempranas, preparación, implementación y operación) los diferentes factores ambientales que debe tener presente.

Hace referencia de manera detallada de aspectos relativos al manejo del recurso hídrico (cantidad y calidad del agua), de la vegetación y los impactos por las variaciones de flujos de aguas, especialmente aguas abajo del embalse.

I. Práctica: **"Dams and Development A New Framework The Report Of The World Commission On Dams Earthscan Publications Ltd, London And Sterling, Va For Decision-Making", World Comission on Dams**

Tipo de proyecto: Hidroeléctricos

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La práctica registrada presenta los siguientes beneficios:

La práctica aborda, en varios capítulos, aspectos vinculados a elementos financieros, técnicos, impactos sociales, respecto del uso del recurso hídrico y de energía, y aspectos vinculados a desarrollo humano (derechos, riesgos y resultados de negociaciones).

El capítulo 3 se refiere al análisis de ecosistemas en grandes embalses. Para ello, el texto desarrolla una guía de revisión de ecosistemas territoriales y biodiversidad, en las cuales se analiza el impacto a las floras y fauna local con motivo del embalsamiento de agua. También se refiere a la pérdida de suelo y cambios que se producen debido a este proceso de embalsamiento del agua.

Seguidamente, el documento pone énfasis en la emisión de gases de efecto invernadero producto de las aguas de embalsamiento. También se destaca el efecto positivo en la emisión de gases como CO2, NOx, SOx y partículas.

Por otra parte, se refiere a la biodiversidad y evolución de los ecosistemas aguas abajo. Para ello, se debe considerar los cuerpos receptores respecto a los altos o y bajos flujos de agua que se entregan. De la misma forma, se deben considerar aspectos relativos a la sedimentación en los canales de descarga.

Hay un especial énfasis respecto de los cambios en el régimen de flujo de las aguas, respecto a los ecosistemas acuáticos y transporte de sedimentos. Hay referencia a la temperatura y otros parámetros químicos en el agua, como también el crecimiento de algas en los embalses.

Otro elemento que se propone analizar son los impactos derivados de la acumulación de sedimentos y nutrientes detrás del embalse o represa (plancton, turbidez, otros).

Se analiza la alteración en la migración de los organismos acuáticos por efectos de barrera física (embalse y sus pretiles). Hay preocupación por los ecosistemas en las planicies aluviales y deltas de río, por efectos de la sedimentación (caso de las comunidades ribereñas). Lo mismo, respecto a las comunidades ícticas.

El texto aborda los impactos acumulativos por efectos de la fragmentación de los ríos.

Se proponen medidas para anticipar los impactos a los ecosistemas.

Entre ellas, se incluyen:

- Medidas para evitar los efectos adversos de grandes represas, mediante la selección de alternativas de proyectos.
- Medidas para minimizar los impactos a trasvés de cambios en las características de diseño del proyecto,
- Medidas de mitigación relativas a reducir los impactos a niveles aceptables, durante la operación en régimen de la represa.
- Medidas de compensación del proyecto en otro sitio

- Medidas de restauración de ecosistemas ribereños.
- Otro aspecto relevante es la restauración del entorno por el desmantelamiento del proyecto. Eso se reconoce que es complejo y sitio específico. Uno de los temas es que hacer con los sedimentos contaminados y acumulados detrás de los embalses.
- El texto, finalmente, en este acápite describe hallazgos y lecciones, determinando que los impactos más relevantes en embalses son:
- Pérdida de vegetación y vida salvaje (degradación de las cuencas hidrográficas por inundación y represamiento de agua).
- Emisiones de GEI de embalses por efectos de pudrición de la vegetación y flujos de carbón desde la cuenca.
- Pérdida de la biodiversidad acuática (aguas arriba y aguas debajo de la represa), como también de humedales y ecosistemas estuarinos, ribereños y marinos.
- Impactos acumulativos en la calidad del agua, por composición de especies.
- Algunas medidas de mitigación que se proponen dicen relación con:
- El diseño de los embalses deben ser consultados con especialistas en comunidades ecológicas. El uso de especies ícticas para mitigar la migración ha tenido escasos éxitos.
- No es posible mitigar algunos de los impactos en embalses con sólo el rescate de flora y fauna, lo cual ha significado éxitos relativos o acotados.
- Los requerimientos de flujos ambientales (que incluyen las áreas de inundación) están siendo usados crecientemente para estudiar los regímenes de flujo del agua en este tipo de proyectos.

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, esta guía tiene el aval de importantes organismo internacionales, como WWF. GIZ, UNEP y agencias o ministerios vinculados al tema de China, Finlandia, Irlanda, África del Sur, Japón, Dinamarca, Holanda, Noruegas. Se trata de una guía completa para el análisis de impactos ambientales de proyectos eléctricos en materiales vinculados a pérdida de ecosistemas.

Es destacable el nivel de detalle respecto a la consideración de ecosistemas, biodiversidad y las orientaciones de diseño de las obras respecto a estas variables (como es la consulta de expertos en estos temas en la etapa de diseño de ingeniería).

J. Práctica: **"Serie Seguridad Hídrica de WWF (World Wildlife Foundation) 2 Cómo conservar los ríos vivos, Guía sobre los caudales ecológicos", WWF**

Tipo de Proyecto: Hidroeléctrico

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

El beneficio de esta Guía, es que resume los diferentes métodos para evaluación de caudales ecológicos.

La Guía parte por una explicación de lo que significan los cauces y ríos para el Medio Ambiente, y en especial el caudal ecológico.

En la segunda parte se refiere a las hipótesis ecológicas en torno a los caudales ecológicos: La primera hipótesis dice que: "Hay agua de reserva en los ríos", y la segunda: "La variabilidad del caudal y el régimen natural de perturbaciones de un río son importantes para la conservación de su biodiversidad." También se refiere a las limitaciones de los caudales ecológicos haciendo referencia a que los caudales controlan muchos de los procesos de los ríos, pero no todos. Los caudales ecológicos pueden alcanzar sus objetivos sólo si se controla también el uso de la tierra, la eliminación de efluentes y otros procesos que no están relacionados con el caudal.

Como tercer punto se tocan los temas claves de los caudales ecológicos:

- La instrumentación, refiriéndose a esto como "conseguir que fluya en el río el agua necesaria en el momento oportuno".
- El Proceso científico y social: Lo que se plantea, es que los científicos pueden hacer la mejor evaluación de las necesidades de un caudal, pero que los caudales ecológicos funcionen depende, en última instancia, de la voluntad social, económica y política de las partes interesadas.
- Selección de un método de evaluación adecuado: No hay una manera única correcta de evaluar los caudales ecológicos, y el contexto lo es todo. Para seleccionar el método adecuado se deben responder interrogantes como: ¿Qué tan urgente es obtener los caudales en el río?, ¿Qué recursos están disponibles?, ¿Qué tan importante es el río?, ¿Qué tan difícil va a ser instrumentar los caudales ecológicos?, ¿Se incluyen ecosistemas complejos tales como los deltas y los humedales? Otro opción es seleccionar el método mediante un enfoque adaptativo.
- Determinación del objetivo: Algunos métodos de gestión de los caudales ecológicos ofrecen un menú de las consecuencias ambientales según el grado de modificación del caudal. Pero debe hacerse, en última instancia, una elección: ¿qué nivel de caudales, con qué fines? Por ejemplo, es probable que queramos conservar los ríos que corren en los parques nacionales o aquéllos cuya pesca es particularmente importante, en mejores condiciones que los ríos situados en zonas urbanas muy desarrolladas.
- Políticas y legislación para la evaluación de caudales ecológicos: La protección legal de los caudales ecológicos representa una anomalía en el ámbito de la política y la legislación de la ecología: es el único aspecto de la evaluación ambiental en que la incumbencia está en justificar la protección del recurso, en lugar de que sea el usuario potencial quien deba justificar que el uso del recurso es la mejor opción.
- Como último tema se abordan los métodos para la evaluación de los caudales ecológicos y sus indicadores: Hay a la fecha más de 200 maneras diferentes de calcular los caudales

necesarios para mantener los ecosistemas ribereños. Los distintos enfoques pueden agruparse en cinco métodos agrupados en un tipo de enfoque genérico y dos enfoques alternativos adicionales.

Los enfoques con base en la hidrología / por criterios establecidos:

Éste es el original y el más simple de todos los enfoques. Los métodos basados en la hidrología se limitan a utilizar los datos, existentes o modelados, del caudal, con base en el supuesto de que mantener un cierto porcentaje del caudal natural va a dar lugar a las condiciones ambientales de interés. Las tablas de criterios preestablecidos se caracterizan por el enfoque Montana Éste proporciona una tabla que indica el porcentaje de la media (natural) del flujo necesario en la estación húmeda y en la estación seca, para mantener las condiciones descritas como: "óptimas (60 a 100%), sobresalientes, excelentes, buenas, aceptables o degradándose, pobres o mínimas, y de degradación grave (menos del 10%) Por regla general, estos enfoques sugieren que se necesita alrededor del 50 al 70% del caudal anual para mantener el río en condiciones ambientales excelentes, y entre 20 y 50% para mantenerlo en condiciones razonables. Entre 10 y 20% de caudal tendrá el río en mal estado: empobrecido aunque todavía fluyendo. Extraer más de 90% del caudal va a garantizar con mayor o menor énfasis que el río y su biodiversidad se dañen gravemente o se destruyan. La cantidad precisa y, en gran medida, los patrones estacionales y anuales de caudal, dependen de qué tipo de río se trate, de dónde esté, y de qué viva en él.

Método por extrapolación:

Este método utiliza los resultados de estudios disponibles para modelar una relación entre los niveles de caudal y la respuesta ambiental. Este método puede emplearse únicamente en las regiones en donde se hayan hecho varias evaluaciones de los caudales ecológicos existentes –utilizando métodos más completos–, que aporten el conjunto de datos necesario para la extrapolación.

Métodos de calificación hidráulica

Estos métodos miden los cambios en el hábitat hidráulico disponible (perímetro mojado, profundidad, velocidad, etc.) con base en un solo corte transversal del río que mide la forma del canal. Este corte transversal se utiliza como sustituto del hábitat biológico y permite una evaluación aproximada de los cambios en el hábitat por el cambio de caudales. Los flujos necesarios pueden inferirse de una evaluación del hábitat disponible para las especies indicadoras. 32 diferentes índices hidrológicos que juntos describen la magnitud, la sincronización, la duración, la frecuencia y el grado de cambio que caracterizan el régimen de caudal del río de estudio. Los objetivos de la gestión del caudal se establecen, entonces, como rangos de variación para cada parámetro.

Métodos de simulación del hábitat:

Estos se desarrollan a partir de los métodos de evaluación hidráulica. Con estos métodos, múltiples secciones transversales son utilizadas en un modelo hidráulico para simular las condiciones de un tramo, de nuevo con base en el perímetro mojado, la profundidad y velocidad. El muestreo biológico de las especies indicadoras, combinado con mediciones de las características hidráulicas de donde éstas se capturan, se utiliza para poblar la parte del hábitat del modelo.

Los métodos para la evaluación de los caudales ecológicos:

El modelo combinado hidráulico / biológico calcula, entonces, el área del hábitat preferido de las especies indicadoras en diferentes caudales, y puede utilizarse para inferir los caudales necesarios.

Este método, y en particular el Método incremental del caudal ecológico (MICE), ha sido ampliamente utilizado, especialmente en EEUU, y las recomendaciones de caudal basadas en él se han defendido con éxito en los tribunales.

Métodos holísticos:

Estos métodos emplean diversos especialistas en distintos campos para brindar una visión consensuada de los caudales que cumplan con un conjunto predefinido de objetivos ambientales, o para describir las consecuencias de distintos grados de modificación del régimen de caudal. La mayoría de estos métodos contempla la participación de un hidrólogo y un ingeniero hidráulico para que proporcionen los datos básicos de las corrientes y las condiciones hidráulicas; biólogos especializados en los peces y los invertebrados de agua dulce y en la vegetación ribereña, para que caractericen las necesidades de las comunidades bióticas; un especialista en geomorfología, para que prediga los cambios en el transporte de sedimento y el mantenimiento de canales con diferente caudal; un especialista en la calidad del agua, y un especialista en sociología y economía. Existen distintos métodos específicos (por ejemplo, el método holístico por construcción de bloques (Building Block Methodology - BBM) o el enfoque holístico "de respuesta aguas abajo a la transformación impuesta de caudales" (DRIFT, por sus siglas en inglés), que proveen marcos estructurados para la recopilación, el análisis y la integración de los datos necesarios para hacer una predicción técnica de los efectos de las modificaciones del caudal.

Este grupo de métodos ha sido ampliamente utilizado en la última década. Por tratarse de métodos sólidos, se pueden usar con diferentes objetivos y distinta disponibilidad de datos. Tienen la credibilidad de la experiencia conjunta de varios especialistas en distintas ramas.

Enfoques Alternativos

El enfoque adaptativo o método del ¨veamos qué pasa¨**:** El método de "enfoque adaptativo" no es tanto un método de evaluación como, más bien, un plan de acción. Este enfoque consiste en dejar correr una cierta cantidad de agua en el río, y vigilar los resultados para ver si cumplen los objetivos. Tiene, pues, la ventaja de no necesitar sofisticadas predicciones de los efectos del caudal, y puede proveer información basada en experiencia real. Sin embargo, requiere alguna forma de almacenamiento del que se puedan liberar los caudales experimentales o que los usuarios estén dispuestos a renunciar al agua que tienen asignada para dejarla correr aguas abajo. También debe haber la voluntad de liberar los flujos sin necesidad de una justificación más meticulosa, lo que suele ser problemático en condiciones de disputa.

El enfoque "invertido¨: En este enfoque se invierte el argumento de la prueba, y es el usuario o el usuario potencial quien debe demostrar que el uso propuesto de los recursos del río no va a degradarlo de manera inaceptable, y no va a "deteriorar la confianza del público", en el sentido legal en EEUU, en donde este enfoque ha sido pionero. Ésta sería probablemente la meta a largo plazo de la protección de los recursos hídricos, puesto que se alinea con los demás métodos de evaluación del impacto ambiental (EIA), en los que la incumbencia recae en el usuario potencial, quien debe demostrar que el desarrollo propuesto no es perjudicial en niveles inaceptables.

Indicadores: Los indicadores más utilizados son los peces, los invertebrados bentónicos (que habitan en el fondo) –insectos, crustáceos, gusanos y caracoles – la vegetación ribereña, la química del agua y los sedimentos. En algunas partes del mundo los ríos pueden estar vinculados con una gama de valores sociales, culturales y religiosos importantes, los que pueden ser agregados como indicadores.

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, es de interés temático, toda vez que se refiere al caudal ecológico, tanto del punto de vista de su abordaje técnico, como también de la generación de políticas públicos y otros instrumentos para abordar el tema. Destaca (la práctica) la utilización de métodos para estimar los caudales ecológicos en un proyecto hidroeléctrico, como asimismo, el uso de indicadores biológicos.

K. Práctica: **"Environmental, Health and Safety Guidelines Wind Energy", IFC.**

Tipo de proyecto: Eólico

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La guía incluye información de aspectos relacionados con el medioambiente, la salud y la seguridad de instalaciones de energía eólica en tierra y en el mar. El Anexo A contiene una completa descripción de las actividades de la industria de este sector.

Las formas de mitigar y/o prevenir los aspectos ambientales que abarca la guía son las siguientes:

Impactos visuales: Considerar la apreciación de la comunidad y las características del entorno, evitar infraestructura que rompe con el esquema del Paisaje.

Ruido: Relacionadas principalmente con temas de Ingeniería.

Mortalidad, daño o perturbación de Especies: Para el caso de los Proyectos eólicos terrestres, instalarlos en lugares donde se haya estudiado que existe una baja concentración de migración o zona de aves, configurar turbinas de tal manera que se evite la mortalidad de aves y poner en práctica medidas adecuadas de gestión de aguas pluviales para evitar la creación de lugares de interés como pequeños estanques que pueden atraer a las aves y los murciélagos para la alimentación o nidos. Para el caso de Proyectos instalados en el mar se debe agregar a estas precauciones la altura y características mecánicas de los rotores. Para el caso de no perturbar otras especies (peces, tortugas, etc.), se aconsejan diferentes medidas tecnológicas.

Luz e iluminación: Las medidas están enfocadas en la orientación de los aerogeneradores y en el tipo de pintura utilizado.

Calidad el agua: Para el caso de instalar aerogeneradores en el mar, se debe llevar a cabo un proceso de selección de sitio que considera la posibilidad de interferencia de los componentes estructurales del proyecto con la pesca comercial o recreativa y hábitats de especies marinas, planificar la instalación de los componentes estructurales, teniendo en cuenta los ciclos de vida y utilizar cortinas de limo, cuando sea posible, para contener la turbidez de construcción bajo el agua.

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, es dable señalar que si bien la práctica cuenta con un estudio de caso, no entrega pasos metodológicos consistentes, como tampoco ahonda en aspectos técnicos.

L. Práctica: **"Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la transmisión y distribución de electricidad", IFC**

Tipo de proyecto: Líneas de Transmisión Eléctrica

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La guía aporta información relevante sobre medidas recomendadas para prevenir y controlar los impactos a la componente ambiental de los proyectos de transmisión de electricidad entre una central de generación y una subestación situada dentro de una red eléctrica, además de la distribución de electricidad desde una subestación a los consumidores ubicados en zonas residenciales, comerciales e industriales.

Los temas abordados en la guía son los siguientes:

- Modificación del hábitat terrestre
- Modificación del hábitat acuático
- Campos eléctricos y magnéticos
- Materiales peligrosos

De los cuales solo se abordaran los temas que se relacionan los temas definidos en conjunto con energía y que aplican a proyecto de Transmisión Eléctrica:

Modificación del hábitat terrestre: *Construcción de servidumbres de paso*

Se recomienda:

- Utilizar corredores existentes de energía eléctrica y transporte para la transmisión y distribución, las carreteras y vías existentes como carreteras de acceso, siempre que sea posible, en lugares que ya están intervenidos de tal manera que se eviten los hábitats críticos.
- Instalar cables de transmisión por encima de la vegetación existente para evitar la roturación del terreno.
- Evitar realizar actividades de construcción durante la época de reproducción y otros períodos u horarios delicados.
- Reponer la vegetación de las zonas perturbadas plantando especies autóctonas.
- Eliminar las especies vegetales invasivas durante el mantenimiento rutinario de la vegetación, para lo cual se propone la implementación de un enfoque integrado de manejo de la vegetación, la eliminación selectiva de especies arbóreas de gran altura y el fomento de hierbas y arbustos de bajo crecimiento, programar las actividades evitando las épocas de reproducción y anidamiento de especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción, cumplir las guías del fabricante para la maquinaria y equipos, los procedimientos relativos a los ruidos y la prevención de vertidos de petróleo y respuestas ante emergencias, evitar la roturación en las zonas ribereñas, evitar el uso de maquinaria en la proximidad de los cursos de agua.

Colisiones y electrocución de aves y murciélagos: Se recomienda

- Disponer los corredores de transmisión de forma que se eviten los hábitats importantes (por ejemplo, las zonas de anidamiento de pájaros, los lugares de cría de garzas y grajos, los corredores de forraje de los murciélagos y los corredores migratorios)
- Mantener una separación de 1,5 metros (60 pulgadas) entre los componentes con corriente

y los equipos puestos a tierra y, en caso de no ser factible dicha separación, cubrir los elementos y equipos con corriente

- Renovar los sistemas de transmisión o distribución existentes mediante la instalación de bastidores elevados, el aislamiento de los puentes de unión, la colocación de disuasores que dificulten la posada (por ejemplo, disuasores en “V” aislados), el cambio de ubicación de los conductores eléctricos y / o el uso de caperuzas para rapaces.
- Estudiar la posibilidad de instalar cables subterráneos de transmisión y distribución en zonas delicadas (por ejemplo hábitats naturales esenciales)
- Instalar objetos que mejoren la visibilidad tales como bolas de marcación, disuasores de aves o desviadores de aves.

Campos eléctricos y magnéticos:

Las medidas recomendadas para el control de las exposiciones a CEM, incluyen:

- Evaluar la posible exposición del público en general, comparándola con los niveles de referencia elaborados por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Los niveles promedio y máximos se mantendrán por debajo de los recomendados por la ICNIRP para la Exposición del Público en General.
- Estudiar la posibilidad de ubicar las nuevas instalaciones de forma que se minimice o se evite la exposición del público en general. Evitar la instalación de cables de transmisión y equipos de alto voltaje por encima o limitando con propiedades residenciales y otros lugares destinados a elevadas tasas de ocupación humana (por ejemplo colegios y oficinas).
- Cuando se confirme o se prevea que los niveles de CEM superen los límites de exposición recomendados, se estudiará la posibilidad de aplicar las técnicas de ingeniería que reduzcan los CEM creados por tendidos, subestaciones o transformadores eléctricos. Algunos ejemplos de estas técnicas incluyen:
  - ✓ Proteger con aleaciones específicas de metal.
  - ✓ Enterrar los cables de transmisión.
  - ✓ Incrementar la altura de las torres de transmisión.

Modificar el tamaño, espaciado y configuración de los conductores eléctricos y máximos se mantendrán por debajo de los recomendados por la ICNIRP para la Exposición del Público en General.

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, cabe consignar que se trata de una guía con mucho detalle respecto al tratamiento de temas de modificación de hábitat terrestre y acuático, colisión de aves, campos eléctricos y magnéticos. Lo rescatable es que la guía proporciona un listado interesante de medidas de mitigación y recomendaciones para proyectos de líneas de transmisión para los parámetros ya detallados. Además, cumple con un principio de selección, cual es una norma suscrita por el IFC.

M. Práctica: **"Guías Sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para la Generación De Energía Geotérmica", IFC.**

Tipo de proyecto: Geotérmico

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La presente guía sobre Medio Ambiente, Seguridad y Salud hace referencia a la generación de energía geotérmica. Este documento está dividido en las siguientes secciones:

Sección 1.0: Manejo e impactos específicos de la industria

Sección 2.0: Indicadores y seguimiento del desempeño

Sección 3.0: Referencias y fuentes adicionales

Anexo A: Descripción general de las actividades de la industria

Sección 1.0*:* Entre las cuestiones ambientales abordadas, se encuentran las siguientes:

Efluentes: Dentro de las recomendaciones para el manejo de los detritos y fluidos de perforación están:

- La recuperación y almacenamiento de fluidos y detritos oleosos de perforación en tanques o pozos de almacenamiento dedicados, revestidos con una membrana impermeable, antes del tratamiento (p. ej. lavado), reciclaje y /o tratamiento final y eliminación.
- La reutilización de fluidos de perforación, cuando sea posible.
- La eliminación de tanques y pozos para evitar la descarga presente o futura de materiales oleosos en el suelo o en los recursos hídricos y el tratamiento y/o eliminación de los contenidos como residuos peligrosos o no peligrosos en función de sus propiedades.
- La eliminación de fluidos acuosos de perforación en el pozo de sondeo tras una valoración de la toxicidad. Los detritos acuosos suelen reutilizarse siempre que no sean tóxicos (p. ej. como relleno de construcción) o se eliminarán en un vertedero.
- Durante el tratamiento ácido de los pozos, el uso de encofrados de pozo a prueba de fugas a profundidades adecuadas a la formación geológica para evitar la filtración de fluidos acídicos en las aguas subterráneas.

Emisiones a la atmósfera: Recomendaciones

- La cuidadosa evaluación de los posibles impactos ambientales de las descargas de fluido geotérmico en función del sistema de refrigeración elegido.
- Cuando las instalaciones no reinyecten todos los fluidos geotérmicos bajo tierra, la calidad de la descarga de efluentes deberá ajustarse al uso de la masa de agua receptora tal y como describen las guías generales sobre MASS. Esto podría implicar un ajuste de la temperatura del efluente según la normativa local o normas específicas del emplazamiento basadas en los posibles impactos sobre la masa de agua receptora. Cuando se registren elevadas concentraciones de metales pesados en los fluidos geotérmicos, se aplicarán buenos criterios a la hora de descargarlos en masas de agua naturales que puedan precisar la construcción y operación de instalaciones de tratamiento complejas y costosas

- Cuando la reinyección sea la alternativa seleccionada, se minimizarán las probabilidades de contaminación de las aguas subterráneas mediante la instalación de encofrados de pozo a prueba de fugas en los pozos de inyección a una profundidad ajustada a la formación geológica que albergue la reserva geotérmica.
- Se estudiarán las oportunidades para reutilizar los fluidos geotérmicos desechados, incluyendo:
  - ✓ El uso de tecnologías binarias de generación de electricidad;
  - ✓ La utilización en procesos industriales aguas abajo, siempre que la calidad del agua desechada (incluidos los niveles de metales pesados totales y disueltos) respete los requisitos de calidad en función del uso final. Algunos ejemplos de usos aguas abajo incluyen las aplicaciones de calor, como son invernaderos, acuicultura, calefacción de locales, procesamiento de alimentos y/o frutas y uso recreativo para hoteles y/o balnearios, entre otros.

Residuos sólidos: Las tecnologías geotérmicas no producen cantidades sustanciales de residuos sólidos.

Reventones en pozos y fallos en las tuberías: Los métodos recomendados para controlar y prevenir la contaminación en caso de reventones en pozos o las roturas en las tuberías incluyen:

- El mantenimiento periódico de bocas de pozos y conductos de fluidos geotérmicos, incluidos el control y la inspección de la corrosión; el seguimiento de la presión; y el uso de equipos de prevención de reventones, como por ejemplo las válvulas de corte; y
- El diseño de respuestas ante emergencias en caso de reventón en los pozos o roturas en las tuberías, incluidas las medidas destinadas a la contención de vertidos de fluidos geotérmicos.

Consumo y extracción del agua:

- Evaluar los registros hidrológicos sobre la variabilidad a corto y largo plazo de las corrientes que sirven de agua original, garantizando el mantenimiento de los fluidos críticos durante las épocas de flujos bajos para no obstaculizar la circulación de los peces o perjudicar a la biota acuática
- Supervisar las variaciones de temperatura del efluente y de las masas de aguas receptoras para cumplir con la normativa local relativa a la descarga térmica o, en ausencia de tal normativa, de acuerdo con los principios señalados anteriormente en el presente documento
- Las cuestiones sobre higiene y seguridad específicamente relacionadas con los proyectos de generación de energía geotérmica incluyen la posible exposición a:
  - ✓ Gases geotérmicos
  - ✓ Espacios reducidos
  - ✓ Calor
  - ✓ Ruido

Sección 2.0

Guías sobre emisiones y efluentes:

Las cantidades correspondientes a las emisiones y efluentes de los procesos industriales en este sector son indicativas de las prácticas internacionales recomendadas para la industria, reflejadas en las normas correspondientes de los países que cuentan con marcos normativos reconocidos. Aunque los proyectos de energía geotérmica no suelen generar emisiones considerables de fuentes puntuales durante las fases de construcción y operación, las emisiones de ácido sulfhídrico y otros tipos de emisiones no deberían resultar en concentraciones ambiente superiores a las normas sobre calidad del aire ambiente establecidas a escala nacional o, en ausencia de éstas, a las guías reconocidas internacionalmente. Los fluidos geotérmicos usados que suelen reinyectarse en la formación rocosa anfitriona generan un volumen mínimo de efluentes de aguas desechadas. Los contaminantes potenciales en los efluentes geotérmicos varían en función de la mineralogía de la formación geológica anfitriona, la temperatura del agua geotérmica y los procesos específicos de las instalaciones en el área de emplazamiento. Las actividades de seguimiento ambiental se basan en indicadores directos e indirectos de emisiones, efluentes y uso de recursos aplicables al proyecto concreto.

El Anexo A del presente documento proporciona una descripción general sobre las actividades de generación de energía geotérmica.

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, la práctica comprende un conjunto de recomendaciones respecto al tratamiento de efluentes en las etapas de operación de este tipo de proyectos. Asimismo, detalla el manejo de residuos sólidos, consumos de aguas y condiciones para la reinyección de los fluidos geotérmicos, lo que otorga claridad en el análisis de estos componentes. Al respecto, se sugiere, en el análisis de replicabilidad, verificar las condiciones de cumplimiento del Decreto Supremo Nº 46 (Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas)

N. Práctica: **"Proyectos Eólicos. Guía para la Evaluación Ambiental de Energías renovables No Convencionales.", Comisión Nacional de Energía, Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ, hoy GIZ), Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)**

Tipo de proyecto: Eólicos

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La práctica registrada presenta los siguientes beneficios:

La 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 eléctrica por medio del uso del viento. El énfasis está en aquellos proyectos que pretendan conectarse a los sistemas eléctricos nacionales.

La guía está dividida en 7 capítulos. El primero de ellos corresponde a una caracterización de los proyectos eólicos, con la descripción de los principales componentes y las diferentes 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.

Respecto a los impactos ambientales, se describen los aspectos más relevantes en la etapa de construcción, correspondiendo éstos a:

- Pérdida de vegetación y alteración de la fauna por la construcción de caminos o fundaciones de los aerogeneradores.
- Generación de residuos sólidos (madera, escombros, papel, plásticos, etc.)
- Generación de ruido
- A su vez, en la etapa de operación, los principales impactos se relacionan con:
- Alteración del paisaje por intrusión de elementos artificiales
- Emisión de ruido
- Proyección de sombra

Como medidas principales para mitigar los efectos sobre el paisaje, se recomienda la adecuada integración del proyecto respecto al paisaje local, en la zona de emplazamiento del proyecto.

En cuanto al ruido, cabe indicar que las actuales tecnologías en la fabricación de las aspas han permitido construir aerogeneradores que disminuyen considerablemente la emisión de ruido. No obstante ello, se recomienda cumplir con la legislación vigente (D.S Nº 38/12), Norma de ruido para fuentes fijas.

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

Para reparar el impacto ambiental sobre el medio biótico generado en la etapa de construcción por la habilitación de caminos y las instalaciones de fundiciones, es recomendable favorecer la recuperación de la cubierta vegetal y la recolonización de las especies 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 de los desechos sólidos, estos deben ser manejados y dispuestos por empresas autorizadas.

La guía hace un completo análisis respecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), respecto a la tramitación de este tipo de proyectos en el SEIA, y a las pertinencias de ingreso ya sea en forma de Estudio de Impacto Ambiental o Declaración de Impacto Ambiental.

De la misma forma, la guía aborda los contenidos de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y las declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) que se deben tener presente, como asimismo, los contenidos de la legislación ambiental aplicable.

Factores de Éxito:

Los factores de éxito están dados por ejemplos en la aplicación de las disposiciones de la guía en algunos casos europeos (relativos a la mitigación de impactos).

Por tratarse de una guía elaborada para Chile, (con participación de la Comisión Nacional de Energía, la CONAMA y la GTZ) se asume su aplicabilidad para proyectos eólicos que se ejecuten en el país.

O. Práctica: **Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía Volumen I y II. USAID (Agencia para el Desarrollo Internacional de USA), EPA (Agencia de Protección Ambiental de USA) y CCAD (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo)**

Tipo de proyecto: Todos los proyectos

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La presente Guía contiene una completa gama de temas para abordar la evaluación ambiental de proyectos energéticos en general y que para el presente resumen se acotó para proyectos de generación a partir de biomasa, estos temas se señalan a continuación: Participación ciudadana, elementos a considerar en la línea de base, definición de impactos potenciales, Consideraciones generales para evaluación de impactos, predicción de impactos, evaluación de impactos por componente, evaluación de impactos acumulativos, medidas de mitigación por componente afectado.

Participación Ciudadana:

Requisitos Generales para incluir al público en el proceso EIA: Identificación de Interesados, Notificación del público, Consultas Públicas, Revelación al Público, comentarios del público por escrito, Audiencias Públicas, La asignación de recursos.

Línea de Base:

Suelos: Durante la recopilación de datos de la línea de base, es importante recoger información sobre el potencial de erosión de los suelos, la composición química de cada tipo de suelo, y la disponibilidad e idoneidad de los suelos para su uso durante la restauración y la revegetación. Si es necesario un estudio de suelos, éste debe incluir: el tipo de suelo, la distribución del tamaño de las partículas, las propiedades de ingeniería como la estabilidad, la profundidad de horizontes diversos, la permeabilidad, el potencial de erosión y sedimentación, los usos actuales, la fertilidad y el potencial de crecimiento vegetativo, etc.

Debe prestarse especial atención al estudio de la estructura y la química de los suelos tropicales ya que dichos suelos son muy sensibles a la degradación.

Recursos Hídricos: Se recomienda el desarrollo de análisis de las características de la zona de captación incluyendo la calidad del agua, las características de flujo, los patrones de drenaje y las características de las escorrentías, los suelos, la vegetación y la cubierta impermeable. Asimismo se debe llevar a cabo un enfoque a nivel de cuenca y que deba considerar los siguientes elementos: Limites, drenaje y escorrentías, cursos de aguas, calidad de cursos de aguas, usos (consuntivos y no consuntivos), descarga de residuos, estimación de impactos.

Fauna: También debe llevarse a cabo un inventario de la fauna terrestre dentro de los límites del proyecto y su zona de influencia durante la recolección de la información de línea de base para el marco ambiental. Las mejores fuentes de datos sobre la fauna local son los pobladores de la zona, los ministerios competentes (de silvicultura, agricultura y medio ambiente), las universidades y la comunidad científica.

Los resultados del inventario deberán presentar información sobre el estatus de las especies residentes en la zona (es decir, si son endémicas, migratorias, exóticas, especies clave, amenazadas, en peligro de extinción, etc.) y las características de su ciclo vital (épocas de

apareamiento y crianza, patrones migratorios, etc.). Se debe incluir mapas para las especies terrestres a fin de identificarlas.

Impactos Potenciales:

La guía define una serie de potenciales impactos para facilitar la evaluación de cualquier proyecto energético, estos están separados por componente ambiental.

Suelo: Erosión, compactación, derrames y fugas de materiales peligrosos y eliminación de desechos despejados.

Cantidad de agua: Modificación de los patrones de drenaje, el aumento de la escorrentía debido a la compactación del suelo y los cambios en la cubierta vegetal, modificación de los arroyos y ríos debido a los cruces, escurrimiento con sedimentos y contaminantes asociados, derrames y fugas de materiales peligrosos (combustible, aceite usado, etc.).

Estética (paisaje): Interrupción de vistas, La degradación de los paisajes naturales, El uso de la iluminación nocturna de las actividades de seguridad y de la construcción.

Residuos: Residuos procedentes del combustible en el sitio de lavado o preparación de cenizas y lodos resultantes de la combustión y recogidos por los dispositivos de control de la contaminación, que pueden contener mercurio, selenio, arsénico y otros metales, en función del análisis de combustible.

Aguas de enfriamiento: Las características de las aguas residuales generadas dependen de la manera en que el agua fue utilizada. La contaminación se deriva del uso de desmineralizadores, lubricantes y aceites de combustible auxiliares, trazas descontaminantes en el combustible (introducidos a través de las aguas residuales, manejo de cenizas y vertidos húmedos en el sistema FGD); y el cloro, biocidas y otros productos químicos utilizados para gestionar la calidad del agua en los sistemas de refrigeración. La purga de las torres de refrigeración tiende a ser muy alta en sólidos disueltos totales, pero generalmente se clasifica como agua de refrigeración de no contacto y, como tal, está normalmente sujeta a los límites de pH, cloro residual y las sustancias químicas tóxicas que pueden estar presentes en los aditivos de la torre de enfriamiento (incluyendo los productos químicos inhibidores de la corrosión que contienen cromo y zinc, cuyo uso debe eliminarse). Se debe identificar y caracterizar plenamente cada corriente de aguas residuales en cuanto a volumen y composición, para determinar si va a suponer una amenaza para la calidad del agua.

Consideraciones generales para Evaluación de Impactos:

Corresponden a los lineamientos base o mínimos que se deben considerar al momento de llevar a cabo la evaluación ambiental:

Límites Geográficos: Huella del Proyecto, Consideraciones del área de influencia para diferentes recursos (suelos, agua, aire, ruido, límites políticos, recursos biológicos, uso de la tierra).

Etapas del proyecto: Se debe considerar la evaluación durante las etapas de construcción, operación y cierre.

Condiciones Línea Base: Evaluación de la Importancia de los Impactos: Umbrales cuantitativos de significancia, Juicio profesional para evaluar la significancia de impactos, criterios cualitativos de evaluación, Listas de Control y Matrices (listas de Control de Evaluación Ambiental Rápida, Matriz de Leopold, Matriz de Evaluación en Uso en Costa Rica)

Predicción de Impactos

Corresponden a las herramientas que son utilizadas para predecir potenciales impactos der un proyecto o actividad

Expertos/opinión profesional, Extrapolación de tendencias pasadas/modelos estadísticos, Escenarios basados en riesgos y posibles peligros no capturados por tendencias pasadas, Respuestas de recursos medidos en otras áreas geográficas similares, Modelado del recurso, Listas de control y matrices basadas en la experiencia para facilitar la evaluación de la importancia de los impactos y Sistemas de información geográfica

Evaluación de Impactos por componente:

Corresponde a los mecanismos para evaluar potenciales impactos de un proyecto o actividad antes de su puesta en marcha.

Suelos: Es importante comprender el potencial de pérdida del suelo por erosión eólica e hídrica. El Servicio de Conservación de Recursos Naturales de los EEUU (NRCS) ha desarrollado la ecuación de la erosión eólica (WEQ), también el NRCS ha desarrollado el Sistema de Predicción de Erosión Eólica (WEPS) y por último la ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE) es una ecuación empírica desarrollada por el Departamento de Agricultura de EE.UU (USDA, 1997) que predice la erosión anual (toneladas / hectárea / año).

Agua: Como se mencionó anteriormente se debe llevar a cabo un enfoque de cuenca mediante los siguientes elementos: Modelos de Flujo superficial de agua: HEC-ResSim Centro de Ingeniería Hidrológica, Sistema de simulación de Embalses, Modelo de Flujo de aguas subterráneas y superficiales, Sistema de Modelaje de Aguas Superficiales, Software de Modelos de Cuencas

Estética (paisaje): Se recomienda que un proyecto sea gráficamente superpuesto sobre vistas panorámicas de línea de base del lugar del proyecto propuesto desde diferentes puntos de vista posibles, como las comunidades, caminos y áreas escénicas designadas, para proporcionar una mejor comprensión de los posibles impactos visuales en función de la dirección, distancia y hora del día.

Evaluación de Impactos Acumulativos

Corresponde a los métodos para evaluar los impactos acumulativos de un proyecto actividad a lo largo de sus etapas.

Se recomiendan tres pasos generales, para asegurar la correcta evaluación de los impactos acumulativos.

Paso 1. Determinación de la extensión de los impactos acumulativos

Paso 2. Descripción del entorno afectado

Paso 3. Evaluación de los impactos acumulativos

Métodos Primarios y Especiales para el Análisis de los Impactos Acumulativos Cuestionarios, entrevistas y paneles, Listas de verificación, Matrices, Redes y Sistemas de Diagramas, Modelado, Análisis de Tendencias, Superposición cartográfica, Capacidad de acarreo, Análisis del Ecosistema, Análisis del Impacto Económico.

Medidas de Mitigación por componente afectado:

Suelo: Calendarizar actividades perturbadoras de terreno para evitar períodos de lluvias copiosas. Remover, almacenar y reutilizar el suelo, Delinear pendientes expuestas, Restablecer el grado original y el patrón de drenaje originales, Restaurar o aplicar capaz de protección en suelos perturbados lo más pronto posible, Rápidamente plantar vegetación nueva en áreas expuestas con pastos de crecimiento rápido. En donde se permita, podar, cortar, y esparcir cuanto material vegetal se pueda para controlar la erosión y devolver los nutrientes al suelo.

Estética (paisaje): Otras ubicaciones que se recortan contra el cielo desde puntos de ubicación importantes, Ubicar características lineales que sigan contornos naturales en lugar de líneas rectas, particularmente en pendientes, Ubicar la instalación para sacarle provecho a la topografía y a la vegetación como coberturas para restringir la vista del proyecto en áreas visualmente sensibles, Diseñar y ubicar estructuras y carreteras que minimicen y balanceen cortes y rellenos.

Cantidad de Agua: Considerar la posibilidad de utilizar tecnologías de enfriado frío o el uso de varios ciclos de concentración del agua de enfriamiento para reducir la extracción de agua y Aplicar medidas de conservación de agua para reducir su uso y la generación de aguas residuales (reducir, reutilizar y reciclar el agua).

Factores de Éxito: En cuanto a la evaluación impactos de proyectos energéticos se pueden identificar las siguientes prácticas que actualmente se emplean a nivel internacional:

Evaluación de la Importancia de los Impactos

En la evaluación de los impactos ambientales de un proyecto de generación o transmisión de energía se debe determinar la magnitud, ubicación e importancia del impacto.

Listas de Control de Evaluación Ambiental Rápida: Las listas de control de la Evaluación Ambiental Rápida (REA) permiten una evaluación inicial rápida de los impactos ambientales. El enfoque de la lista de control de REA del Banco Asiático de Desarrollo (ADB) es un medio excelente por el cual se pueden evaluar inicialmente los posibles impactos ambientales y sociales de cualquier proyecto dado. El enfoque ayuda a garantizar que desde el principio no habrá errores u omisiones graves con respecto a los posibles impactos. El enfoque también es útil para comparar los posibles impactos ambientales y socioeconómicos de los proyectos alternativos y/o el mismo proyecto en diferentes sitios.

Matriz de Leopold: La Matriz de Leopold es un método cualitativo de la EIA iniciado en 1971 por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (Leopold y otros, 1971). Se usa para identificar el posible impacto de un proyecto en el medio ambiente. El sistema consiste de una matriz con columnas que representan las varias actividades del proyecto y filas que representan los varios atributos o factores ambientales a considerar.

Matriz de Evaluación en Uso en Costa Rica: Se han preparado varias variantes de la Matriz de Leopold. Una de tales variantes es la matriz requerida para usar en la preparación de las EIAs en Costa Rica, la Matriz de Importancia de Impacto Ambiental (MIIA). La MIIA se usa para calcular un valor numérico para la importancia ambiental de los impactos. Al igual que con la Matriz de Leopold, la MIIA usa actividades como títulos de las columnas en la matriz y factores ambientales como títulos para las filas. Para cada casilla en la matriz el equipo asigna un puntaje para cada una de las 10 variables y se calcula un valor para la importancia global.

Herramientas de evaluación de impactos

La predicción de impactos en los recursos físicos, biológicos y socioeconómicos-culturales se logra usando una variedad de técnicas de predicción, con resultados comparados con los criterios aceptados, para evaluar la importancia de un impacto. En este caso se indicarán aquellas de uso habitual durante procesos de evaluación ambiental en proyectos energéticos por componente ambiental:

Suelos: Es importante comprender el potencial de pérdida del suelo por erosión eólica e hídrica. El Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS) de los EEUU ha desarrollado la ecuación de la erosión eólica (WEQ), expresada en forma de función como:

E = f (I, K, C, L, V)

Donde: E = es el potencial de pérdida de suelo media anualmente

I = índice de erosionabilidad del suelo

K = de factor la rugosidad de la cresta del suelo

C = el factor climático

L = distancia sin techo a través de un campo

V = la cubierta vegetal equivalente

El NRCS ha desarrollado el Sistema de Predicción de Erosión Eólica (WEPS) que incorpora esta nueva tecnología y está diseñada para reemplazar el WEQ. A diferencia de WEQ, WEPS es un modelo basado en procesos, continuo, de pasos diarios que simula el clima, condiciones de campo, y la erosión.

La predicción de la pérdida de suelo y los sedimentos debido a la erosión por lluvia es un aspecto importante en la evaluación de los impactos de actividades que puedan perturbar grandes superficies. La ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE) es una ecuación empírica desarrollada por el Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA, 1997) que predice la erosión anual (toneladas / hectárea / año) como resultado de la erosión en surcos y crestas en las tierras de cultivo. La RUSLE emplea una serie de factores, cada uno cuantifica uno o más de los procesos de pérdida importantes de suelo y sus interacciones, luego se combinan para producir una estimación global de la pérdida de suelo. La ecuación de Estados Unidos (USDA, 1997):

Donde: A = pérdida de suelo anual (toneladas / hectárea) como resultado de la erosión en surcos.

Residuos Sólidos: Los residuos sólidos generados durante la construcción y la operación dependerán de qué se construye y dónde, y, posteriormente, cuáles residuos se generaron, de haberlos, como resultado de la operación. En ambos casos, los instrumentos de evaluación son por lo general el cálculo de las cantidades y tipos de residuos generados. La masa y el volumen de los residuos se pueden estimar en forma de balance de masa. La cantidad de residuos peligrosos y no peligrosos se deben calcular por separado.

Aguas: La evaluación de los impactos a la cantidad y calidad del agua superficial se puede hacer de manera analítica o mediante el uso de modelos numéricos.

El Servicio de los Estados Unidos para la Conservación de Recursos Naturales (NRCS) usa procedimientos para la "Estimación de escorrentía directa de la lluvia de tormentas" como la

técnica más común para estimar el volumen de escorrentía después de una tormenta (Manual Nacional de Ingeniería, Parte 630, capítulo 10

http://directives.sc.egov.usda.gov/OpenNonWebContent.aspx?content=17752.wba).

El método consiste en calcular los tipos de suelo dentro de una cuenca y la aplicación de un número de curva de escorrentía adecuado para calcular el volumen del exceso de precipitación para ese tipo de suelo y cubierta vegetal. Este método fue desarrollado para usos agrícolas y se puede utilizar para las ubicaciones de centrales de energía si se dispone de los datos suficientes para estimar el número de la curva. Las curvas son valores aproximados que no distinguen adecuadamente las condiciones hidrológicas que se producen en los distintos sitios y bosques a través de los diferentes usos de la tierra para estos sitios.

Una técnica más apropiada para el desarrollo y el análisis de la escorrentía en los sitios de centrales de energía es la metodología de la unidad de hidrogramas. Snyder (1938), Clark (1945), y SCS (1972) explica los métodos comunes para desarrollar y utilizar hidrogramas unitarios. Se pueden desarrollar hidrogramas unitarios o promedio a partir de los registros reales del flujo de corriente de la escorrentía de las cuencas o subcuencas hidrográficas. El método SCS (1972) es quizás el método más comúnmente aplicada para desarrollar hidrogramas unitarios y producir hidrogramas de escorrentía. La publicación del SCS (1972) recomendó el uso de curvas ESO Tipo I, Tipo IA o Tipo II para crear tormentas de diseño utilizando el método del número de curva para determinar el exceso de precipitación. Otra técnica para determinar la escorrentía de las cuencas o subcuencas es el Método de la onda cinemática. Este método se aplica la interpretación de la onda cinemática de las ecuaciones de movimiento (Linsley et al., 1975) para proporcionar estimaciones de la escorrentía de las cuencas.

Un método común para calcular las tasas de escorrentía pico es el Método Racional. Este método utiliza una fórmula para estimar el escurrimiento máximo de una cuenca o de la cuenca:

Q = C i A

Donde: Q = tasa de escurrimiento pico como pies cúbicos por segundo

C = t coeficiente de escorrentía

i = intensidad de la lluvia como pulgadas por hora

A = el área de drenaje de la cuenca expresada en hectáreas

Otros métodos utilizados comúnmente para estimar la escorrentía pico son el SCS TR-20 (SCS, 1972) y SCS TR-55 y el (SCS, 1975). Al igual que el Método Racional, estas técnicas se utilizan debido a su simplicidad.

Modelos Numéricos:

Aguas Superficiales:

- HEC-ResSim Centro de Ingeniería Hidrológica Sistema de simulación de Embalses: Un paquete de software diseñado para modelar operaciones de embalse en uno o más embalses cuyas operaciones se definen por una variedad de objetivos y restricciones operacionales.

- GSFLOW Modelo de Flujo de aguas subterráneas y superficiales: Con base en el Sistema de Modelado USGS precipitación-escorrentía (PRMS) y Modelo Modular de Flujo de Agua Subterránea (MODFLOW-2005).
- SMS Sistema de Modelaje de Aguas Superficiales: El modelo permite el análisis de inundaciones, análisis de la onda, y el análisis de los huracanes. Interfaces con una amplia gama de modelos numéricos para aplicaciones que incluyen el análisis de los caudales fluviales, transporte de contaminantes, transporte de sedimentos, rastreo de partículas, las inundaciones rurales y urbanas, de estuario, circulación costera, modelos de entrada y de onda.
- WMS Software de Modelos de Cuencas: El software WMS incluye potentes herramientas para automatizar los procesos de modelado, tales como la delimitación de cuenca automatizada, los cálculos geométricos paramétricos; cálculos SIG de superposición (NC, la profundidad de las lluvias, los coeficientes de rugosidad, etc.), la extracción de la sección transversal de datos sobre el terreno, y otros.
- Calidad de Agua
- CORMIX Sistema de Cornell Mixing Zone Expert: Modelización de la calidad del agua y apoyo a las decisiones del sistema experto diseñado para la evaluación del impacto ambiental de las zonas de mezcla resultante de la descarga de aguas residuales procedentes de fuentes puntuales.
- HEC-RAS Centros de Ingeniería Hidrológica, Sistema de Análisis de Ríos: Un programa de computadora que modela el flujo estable y no estable, transporte de sedimentos, cálculos cama móvil y la temperatura del agua a través de ríos naturales y otros canales.
- HSCTM2D Modelo de Transporte Hidrodinámico, Sedimentos y Contaminantes: Se utiliza para simular la erosión tanto a corto plazo (menos de 1 año) y largo plazo y/o las tasas de sedimentación y transporte y destino de contaminantes en los cuerpos de agua verticalmente bien mezclados.
- HSPF Programa de Simulación Hidrológica-FORTRAN: Simulación de la hidrología de las cuencas hidrográficas y la calidad del agua para tanto los contaminantes orgánicos convencionales como tóxicos.
- Plumas Visuales: Aplicación de Software basado en Windows para la simulación de chorros y plumas de la superficie del agua.

Recursos Estéticos (Paisaje)

El fotomontaje a colores es probablemente la técnica utilizada más frecuentemente. Dicha técnica tiene la ventaja de retratar el paisaje exactamente de una forma que tiene sentido y es fácil de reconocer. Las técnicas de videomontaje han sido desarrolladas para demostrar los efectos importantes del movimiento. Es básicamente un registro en video de un sitio sobre el cual se superpone el fotomontaje animado por computadora (Thomas, 1996). Los programas de computación tales como GIS, CAD, Autodesk 3DS Max, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator y otro software especializado, se usan para modelar el impacto visual de los desarrollos.

Recursos Terrestres

Los enfoques basados en Hábitat se utilizan para predecir el impacto de desarrollo de la energía en los hábitats terrestres. Un enfoque basado en hábitats proporciona la capacidad de

identificar, documentar, predecir y comparar los cambios previstos en el hábitat de la fauna para el desarrollo de diversas acciones o alternativas. Un ejemplo de un enfoque basado en hábitat es el Procedimientos de Evaluación del Hábitat (HEP), desarrollado por el Fish and Wildlife Service de los EE.UU. HEP ofrece un mecanismo para predecir los cambios en calidad y cantidad del hábitat de la vida silvestre para las especies silvestres seleccionadas con el tiempo en escenarios alternativos de futuro y para comparar las opciones de medidas ambientales. HEP se basa en la adecuación de los modelos del hábitat que utilizan las mediciones de las características importantes para calificar la calidad del hábitat en una escala de 0 (no apto) a 1 (óptimo). El valor del índice se multiplica por el área de hábitat disponible para determinar las unidades de hábitat en línea de base y otros escenarios.

Recursos acuáticos

El desarrollo de modelos analíticos para la evaluación de los impactos sobre los recursos acuáticos ha sido enfocado principalmente al establecimiento de relaciones entre el caudal de los ríos y la cantidad de hábitat de los peces.

- EXAMS Sistema de Modelo de Análisis de Exposición: Aplicación de software interactivo para la formulación de modelos de ecosistemas acuáticos y evaluar rápidamente el destino, el transporte, y las concentraciones de exposición de los productos químicos orgánicos sintéticos como los plaguicidas, materiales industriales y lixiviados de vertederos.
- PHABSIM Sistema de Simulación del Hábitat Físico: Una colección de modelos hidráulicos y de hábitat para determinar el valor relativo de un hábitat específico para determinadas especies de peces y otros organismos acuáticos en un rango de flujos.
- SNTEMP Modelo de Red de Corriente y Temperatura de Corriente: Simula temperaturas de la corriente en estado de equilibrio a través de una red de arroyos dendríticos manejando múltiples períodos de tiempo al año.
- WASP7 Análisis de la Calidad del Agua Programa de Simulación, Versión 7**:** Modelo multidimensional que ayuda a los usuarios a interpretar y predecir las respuestas de la calidad del agua a los fenómenos naturales y la contaminación provocada por el hombre para diversas decisiones de gestión de la contaminación.

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, se trata de una guía con un sólido andamiaje metodológico, ya que contempla propuestas de estudio de detalle por cada fase. Además, profundiza en métodos y modelos numéricos de estimación de impactos ambientales. Destaca la propuesta de medidas de mitigación para diferentes componentes (suelo, agua, flora), basados en metodologías de uso internacional.

P. Práctica: **"Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Energía Eléctrica con Biomasa y Biogás", Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)**

Tipo de proyecto: Generación eléctrica a biomasa y biogás.

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La práctica registrada presenta los siguientes beneficios:

La elaboración de esta Guía es producto de un convenio de colaboración entre el Ministerio de Energía y el Servicio de Evaluación Ambiental, suscrito con el fin de desarrollar guías sobre centrales de generación de energía eléctrica a partir de energías renovables no convencionales. A su vez, esta iniciativa responde a la Estrategia Nacional de Energía que busca, entre otros objetivos, fortalecer la incorporación de energías renovables en la matriz energética nacional, manteniendo elevados estándares ambientales alineados con los requerimientos de desarrollo del país.

La presente Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Energía Eléctrica con Biomasa y Biogás pretende orientar a los titulares y facilitar la labor de los distintos órganos de la administración del Estado competentes en la evaluación de este tipo de proyectos.

Respecto a los eventuales impactos ambientales y sus medidas de mitigación (por componente ambiental), la guía señala lo siguiente:

Es necesario identificar la diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitat de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.

Además, se debe hacer referencia a las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad en todas sus fases, y evaluar el efecto de éstas en la fauna presente en la zona. Considerar las características del entorno que condicionan o controlan la propagación de las vibraciones, entre otros, el tipo de roca o suelo y la presencia de fallas geológicas.

Es necesario reconocer las formaciones vegetales presentes en el área ocupada por las instalaciones del proyecto y el área de influencia, identificando la superficie, densidad o cobertura de éstas. Ello a partir de imágenes satelitales de alta resolución con combinación de bandas (falso color convencional) u otras fuentes, complementado con campañas de terreno, basadas en metodologías de muestreo comúnmente aceptadas y representadas en cartografía a escala adecuada. Asimismo, se deben identificar las comunidades particulares y de mayor valor, tales como humedales y las especies de flora silvestre presentes en cada formación vegetal, su abundancia y riqueza.

Además, es necesario considerar la cantidad y superficie de especies nativas intervenidas, así como su forma de intervención y/o explotación, de acuerdo a lo indicado en el capítulo de Descripción del Proyecto, particularmente respecto de las actividades de acondicionamiento de terreno asociadas a la construcción y habilitación de cada una de las partes y obras del proyecto.

En el caso de vegetación arbórea, es necesario distinguir si constituye bosque o no. Asimismo, considerar si se interviene vegetación de ribera y/o quebrada y si ésta está aledaña a humedales. Respecto de la intervención asociada a la instalación de tendidos eléctricos,

debe distinguirse la línea soterrada o aérea y los efectos de una y otra modalidad sobre la vegetación asociada a la faja de servidumbre.

Es necesario identificar las especies de fauna silvestre asociadas a cada formación vegetal y otros ambientes presentes en el área ocupada por las instalaciones del proyecto y el área de influencia. Entre las fuentes de información a utilizar, considerar bibliografía y levantamiento en terreno.

Respecto a recursos hídricos: De acuerdo a lo descrito en el capítulo 2 de esta Guía, ya sea en la fase de construcción u operación, si el proyecto considera el uso o intervención de recursos hídricos superficiales, para la predicción de los impactos en éstos se debe considerar lo siguiente:

- En el área de emplazamiento del proyecto se debe delimitar y describir la hoya o cuenca hidrográfica involucrada y realizar una descripción de su funcionamiento: cuenca alta/media/baja, exorreica/endorreica/arreica, divisoria de aguas, régimen de escorrentías.
- Representar la red de drenajes en cartografía a escala y resolución tal que permita identificar los cauces principales, esteros, quebradas y/o vegas en torno al emplazamiento de las obras del proyecto. Identificar el régimen de caudales de los cursos principales y la dirección de las aguas.
- Como fuentes de información considerar la cartografía topográfica del Instituto Geográfico Militar; imágenes satelitales, principalmente para el reconocimiento de la vegetación y cursos de agua, por ejemplo Landsat 7; imágenes de Google Earth; Balance Hídrico Nacional, Dirección General de Aguas, 1987, disponible en www.dga.cl; modelos digitales de elevación SRTM o ASTER. Se puede incluir además fotografías de terreno (1024 x 683 pixeles o superior) que apoyen la descripción y análisis.
- Se deben identificar las medidas de manejo ambiental que apunten, entre otros, a que en la construcción y operación de caminos se respeten las condiciones de escorrentía superficial y/o se evite la incorporación de aguas de escorrentía a la zona de emplazamiento del proyecto.

Respecto a suelo, con relación al literal o) del artículo 6 del RSEIA, sobre la superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación, se debe considerar que para el emplazamiento de las partes y obras del proyecto se interviene terreno. Al respecto, es necesario realizar lo siguiente:

- Identificar si las obras u partes del proyecto se emplazan en suelo susceptible de erosión y si se generan riesgos de erosión del suelo, lo que podrá documentarse con un mapa de riesgo. Lo anterior en función de las variables pendiente, cobertura vegetal, textura y estructura del suelo.
- Indicar las medidas de manejo ambiental orientadas al control de la erosión, tal como el establecimiento de una cobertura vegetal que considere simultáneamente los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.
- En cuanto a valor paisajístico o turístico, el RSEIA (Reglamento de Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental) define zona con valor paisajístico como aquella porción de territorio que posee singular belleza escénica derivada de la interacción de los elementos naturales que la componen.
- En primer término se debe identificar si la zona en la cual se emplaza el proyecto posee

valor paisajístico. Lo anterior, mediante el reconocimiento y descripción de los atributos biofísicos visuales del paisaje de esa zona, tales como:

- Relieve o geomorfología: El paisaje podría valorase más atractivo cuando la topografía se presenta con formas escalonadas, volúmenes elevados o materiales esculpidos.
- Vegetación: La existencia de diversidad de patrones, formas y texturas creadas por la vegetación, asignan diversos valores al paisaje. Es importante considerar vegetación esporádica que manifieste cambios vistosos, por ejemplo, el desierto florido.
- Agua: Agrega movimiento o serenidad a los escenarios. El grado de dominancia del agua entrega diferentes valoraciones al paisaje.
- Fauna: La presencia de fauna natural hace más interesante la contemplación del paisaje.

Los atributos visuales pueden identificarse y caracterizarse mediante el análisis de imágenes satelitales, fotos aéreas, fotografías panorámicas, bibliografía, antecedentes y estadísticas territoriales, entre otras fuentes.

Junto a la descripción de los atributos visuales de la zona, se determina si éstos presentan, entre otros criterios, singularidad o rareza y si, en definitiva, le otorgan a la zona una calidad visual que la hace única y representativa. Del análisis se debe concluir si la zona presenta o no valor paisajístico.

En el caso que el proyecto se emplace en una zona con valor paisajístico, se debe elaborar la línea de base de paisaje orientada a consolidar el análisis de visibilidad. Se define el área de estudio, que se extiende más allá del sitio del proyecto, a fin de facilitar la selección idónea de los puntos de observación y delimitar la cuenca visual. En ésta se identifican unidades de paisaje homogéneas asociadas a una determinada calidad visual.

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, cabe consignar que es una Guía presentada por el SEA, por lo tanto cuenta con el aval del organismo del Estado rector en la evaluación ambiental en Chile. Tiene el mérito de presentar, de manera ordenada, el procedimiento de evaluación ambiental de este tipo de proyectos, como asimismo, los principales impactos a componentes ambientales que deben ser analizados.

Q. Práctica: **"Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales Eólicas de Generación de Energía eléctrica", Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).**

Tipo de proyecto: Eólicos

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La práctica registrada presenta los siguientes beneficios:

Respecto al factor vegetación, es necesario reconocer las formaciones vegetales presentes en el área ocupada por las instalaciones del proyecto y el área de influencia, identificando la superficie, densidad o cobertura de éstas. Ello a partir de imágenes satelitales de alta resolución con combinación de bandas (falso color convencional) u otras fuentes, complementado con campañas de terreno, basadas en metodologías de muestreo comúnmente aceptadas y representadas en cartografía a escala adecuada. Asimismo, se deben identificar las comunidades particulares y de mayor valor, tales como humedales y las especies de flora silvestre presentes en cada formación vegetal, su abundancia y riqueza.

Además, es necesario considerar la cantidad y superficie de especies nativas intervenidas, así como su forma de intervención y/o explotación, de acuerdo a lo indicado en el capítulo de Descripción del Proyecto, particularmente respecto de las actividades de acondicionamiento de terreno asociadas a la construcción y habilitación de cada una de las partes y obras del proyecto.

En el caso de vegetación arbórea, es necesario distinguir si constituye bosque o no. Asimismo, considerar si se interviene vegetación de ribera y/o quebrada y si ésta está aledaña a humedales. Respecto de la intervención asociada a la instalación de tendidos eléctricos, debe distinguirse la línea soterrada o aérea y los efectos de una y otra modalidad sobre la vegetación asociada a la faja de servidumbre.

En cuanto a la fauna silvestre, es necesario identificar las especies de fauna silvestre asociada a cada formación vegetal y otros ambientes presentes en el área ocupada por las instalaciones del proyecto y el área de influencia. Entre las fuentes de información a utilizar, considerar bibliografía y levantamiento en terreno.

Con relación a la letra l) del artículo 6 del RSEIA, se debe hacer referencia a la cantidad de fauna silvestre intervenida, identificando su riqueza y abundancia.

Si en el área a intervenir habita fauna de baja movilidad, se deben identificar las medidas de manejo ambiental tendientes a proteger dicha fauna, particularmente asociadas a las actividades de acondicionamiento de terreno.

Para identificar la línea de base de aves y murciélagos, se debe recabar información en terreno, para lo cual se pueden usar una variedad de métodos de muestreo que permitan determinar las especies presentes, estimar el tamaño de las poblaciones, su variación estacional, comportamiento, rutas de vuelo, áreas de reproducción, entre otros.

Es necesario identificar la diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto 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.

Además se debe hacer referencia a las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad en todas sus fases, y evaluar el efecto de éstas en la fauna presente en la zona. Considerar las características del entorno que condicionan o controlan la

propagación de las vibraciones, entre otros, el tipo de roca o suelo y la presencia de fallas geológicas.

En cuanto a recursos hídricos, si de acuerdo a lo descrito en el capítulo 2 de esta Guía, ya sea en la fase de construcción u operación, el proyecto considera el uso o intervención de recursos hídricos superficiales, para la predicción de los impactos en éstos se debe considerar lo siguiente:

En el área de emplazamiento del proyecto se debe delimitar y describir la hoya o cuenca hidrográfica involucrada y realizar una descripción de su funcionamiento: Cuenca alta/media/ baja, exorreica/endorreica/arreica, divisoria de aguas, régimen de escorrentías.

- Representar la red de drenajes en cartografía a escala y resolución tal que permita identificar los cauces principales, esteros, quebradas y/o vegas en torno al emplazamiento de las obras del proyecto. Identificar el régimen de caudales de los cursos principales y la dirección de las aguas.
- Como fuentes de información considerar la cartografía topográfica del Instituto Geográfico Militar; imágenes satelitales, principalmente para el reconocimiento de la vegetación y cursos de agua, por ejemplo Landsat 7; imágenes de Google Earth; Balance Hídrico Nacional, Dirección General de Aguas, 1987, disponible en www.dga.cl; modelos digitales de elevación SRTM o ASTER. Se puede incluir además fotografías de terreno (1024 x 683 pixeles o superior) que apoyen la descripción y análisis.
- Se deben identificar las medidas de manejo ambiental que apunten, entre otros, a que en la construcción y operación de caminos se respeten las condiciones de escorrentía superficial y/o se evite la incorporación de aguas de escorrentía a la zona de emplazamiento del proyecto.
- Sobre la base del análisis se debe concluir, indicando y justificando si el proyecto genera o no impactos significativos sobre los recursos hídricos superficiales.

Con relación al literal o) del artículo 6 del RSEIA, sobre la superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación, es necesario considerar que para el emplazamiento de las partes y obras del proyecto se interviene terreno, especialmente la instalación de fundaciones, plataformas y tendidos eléctricos. Al respecto es necesario realizar lo siguiente:

- Identificar si las obras u partes del proyecto se emplazan en suelo susceptible de erosión y si se generan riesgos de erosión del suelo, lo que podrá documentarse con un mapa de riesgo. Lo anterior en función de las variables pendiente, cobertura vegetal, textura y estructura del suelo.
- Indicar las medidas de manejo ambiental orientadas al control de la erosión, tal como el establecimiento de una cobertura vegetal que considere simultáneamente los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.
- Poner atención a la medida de manejo ambiental cuando se contemple intervenir y luego reponer la cubierta vegetal, a fin de evitar que se generen focos erosivos durante el tiempo que el suelo queda descubierto de vegetación mientras se establece la nueva.
- Asimismo, debe ponerse especial atención cuando el parque se emplace en dunas estabilizadas, donde el riesgo de activar las dunas es alto.

En base al análisis se debe concluir, indicando y justificando si las faenas de construcción y el emplazamiento de las obras del proyecto generan o no pérdida o degradación del suelo por erosión, y si el proyecto genera o no impactos significativos sobre la cantidad y calidad del recurso suelo.

En cuanto al valor paisajístico, en primer término se debe identificar si la zona en la cual se emplaza el proyecto posee valor paisajístico. Lo anterior, mediante el reconocimiento y descripción de los atributos biofísicos visuales del paisaje de esa zona, tales como:

- Relieve o geomorfología: el paisaje podría valorase más atractivo cuando la topografía se presenta con formas escalonadas, volúmenes elevados o materiales esculpidos.
- Vegetación: la existencia de diversidad de patrones, formas y texturas creadas por la vegetación, asigna diversos valores al paisaje. Es importante considerar la vegetación esporádica que manifieste cambios vistosos, por ejemplo, el desierto florido.
- Agua: agrega movimiento o serenidad a los escenarios. El grado de dominancia del agua entrega diferentes valoraciones al paisaje.
- Fauna: la presencia de fauna natural hace más interesante la contemplación del paisaje.

Los atributos visuales pueden identificarse y caracterizarse mediante el análisis de imágenes satelitales, fotografías aéreas, panorámicas, bibliografía, antecedentes y estadísticas territoriales, entre otras fuentes.

Junto a la descripción de los atributos visuales de la zona, se determina si éstos presentan, entre otros criterios, singularidad o rareza y si, en definitiva, le otorgan a la zona una calidad visual que la hace única y representativa. Del análisis se debe concluir si la zona presenta o no valor paisajístico.

En el caso que el proyecto se emplace en una zona con valor paisajístico, se debe elaborar la línea de base de paisaje orientada a consolidar el análisis de visibilidad. Se define el área de estudio, que se extiende más allá del sitio del proyecto, a fin de facilitar la selección idónea de los puntos de observación y delimitar la cuenca visual. En ésta se identifican unidades de paisaje homogéneas asociadas a una determinada calidad visual.

Finalmente se evalúa si el proyecto altera significativamente el valor paisajístico de la zona, en razón de los siguientes criterios establecidos en el RSEIA:

- La obstrucción de la visibilidad a la zona con valor paisajístico, indicando la magnitud y duración en que se obstruye la visibilidad.
- Para evaluar la obstrucción de la visibilidad es ampliamente utilizado simular la visualización de las partes y obras del proyecto mediante fotomontajes y otras técnicas.
- La alteración de los recursos o elementos del medio ambiente de la zona con valor paisajístico, indicando la duración o la magnitud en que se alteran esos recursos o elementos.
- La obstrucción del acceso a la zona con valor paisajístico, indicando la duración o la magnitud en que se obstruye el acceso.

En cuanto al valor turístico, en primer término se debe identificar si la zona en la cual se emplaza el proyecto posee valor turístico, mediante el reconocimiento y descripción de los atributos turísticos de esa zona, tales como presencia de atractivos turísticos naturales y culturales, servicios y actividades turísticas. Para asignar valor turístico al territorio se considerará además la relación del área de influencia del proyecto con los polígonos de Áreas Turísticas Prioritarias definidos por el Servicio Nacional de Turismo (Sernatur). Del análisis se debe concluir si la zona presenta o no valor turístico.

En el caso que el proyecto se emplace en una zona con valor turístico, se debe evaluar si el proyecto altera significativamente el valor turístico de la zona, en razón de:

- La alteración de los recursos o elementos del medio ambiente de esa zona, indicando la duración y la magnitud de dicha alteración.
- La obstrucción del acceso a la zona con valor turístico, indicando la duración y la magnitud en que se obstruye el acceso.
- La intervención o emplazamiento del proyecto en un área declarada zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto Ley Nº 1224 de 1975. De ser así, es necesario describir dicha área, indicando la forma, magnitud y lugar de dicha intervención.

Del análisis se debe concluir, señalando y justificando si el proyecto genera o no una alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico y turístico de la zona.

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, cabe consignar que es una Guía presentada por el SEA, por lo tanto cuenta con el aval del organismo del Estado rector en la evaluación ambiental en Chile. Tiene el mérito de presentar, de manera ordenada, el procedimiento de evaluación ambiental de este tipo de proyectos, como asimismo, los principales impactos a componentes ambientales que deben ser analizados.

R. Práctica: **"Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales Geotérmicas de Generación de Energía Eléctrica", Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)**

Tipo de proyecto: Geotérmico

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La práctica registrada presenta los siguientes beneficios:

Respecto a agua, suelo y formas de energía, es necesario evaluar los efectos que puedan producir las emisiones y residuos en los recursos naturales, considerando su manejo, composición, concentración y cantidad. En particular referirse a:

- Los recortes de roca, lodo de perforación y fluidos geotérmicos generados en la perforación de pozos;
- Los fluidos geotérmicos utilizados en el proceso tipo flash;

Además es necesario identificar la diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitat de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación. En particular, considerar las actividades de perforación de pozos y la liberación de vapor a la atmósfera.

También se debe hacer referencia a las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad, particularmente durante la fase de construcción y durante las actividades de perforación de pozos y reinyección de fluidos geotérmicos, y evaluar el efecto de éstas en la fauna presente en la zona. Además, se debe hacer referencia a las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad. Considerar las características del entorno que condicionan o controlan la propagación de las vibraciones, entre otros, el tipo de roca o suelo y la presencia de fallas geológicas.

En cuanto a la flora y fauna silvestre, con relación a las letras k), l), m) y p) del artículo 6 del RSEIA, para la evaluación de los impactos, para la evaluación de los impactos, se necesita conocer las formaciones vegetales, la flora y fauna silvestres asociadas y su estado de conservación.

Es necesario reconocer las formaciones vegetales presentes en el área ocupada por las instalaciones del proyecto y el área de influencia, identificando la superficie, densidad o cobertura de éstas. Ello a partir de imágenes satelitales de alta resolución con combinación de bandas (falso color convencional) u otras fuentes, complementado con campañas de terreno, basadas en metodologías de muestreo comúnmente aceptadas y representadas en cartografía a escala adecuada. Asimismo, se deben identificar las comunidades particulares y de mayor valor, tales como humedales y las especies de flora silvestre presentes en cada formación vegetal, su abundancia y riqueza.

Además, es necesario considerar la cantidad y superficie de especies nativas intervenidas, así como su forma de intervención y/o explotación, de acuerdo a lo indicado en el capítulo de Descripción del Proyecto, particularmente respecto de las actividades de acondicionamiento de terreno asociadas a la construcción y habilitación de cada una de las partes y obras del proyecto.

En el caso de vegetación arbórea, es necesario distinguir si constituye bosque o no. Asimismo, considerar si se interviene vegetación de ribera y/o quebrada y si ésta está aledaña a humedales. Respecto de la intervención asociada a la instalación de tendidos eléctricos,

debe distinguirse la línea soterrada o aérea y los efectos de una y otra modalidad sobre la vegetación asociada a la faja de servidumbre.

Es necesario identificar las especies de fauna silvestre asociadas a cada formación vegetal y otros ambientes presentes en el área ocupada por las instalaciones del proyecto y el área de influencia. Entre las fuentes de información a utilizar, considerar bibliografía y levantamiento en terreno. Referirse a la cantidad y forma de intervención de la fauna silvestre.

Con relación a la letra l) del artículo 6 del RSEIA, se debe hacer referencia a la cantidad de fauna silvestre intervenida, identificando su riqueza y abundancia.

Si en el área a intervenir habita fauna de baja movilidad, identificar las medidas de manejo ambiental tendientes a proteger dicha fauna, particularmente asociadas a las actividades de acondicionamiento de terreno.

En cuanto a recursos hídricos superficiales, se debe considerar lo siguiente:

- En el área de emplazamiento del proyecto se debe delimitar y describir la hoya o cuenca hidrográfica involucrada y realizar una descripción de su funcionamiento: cuenca alta/media/baja, exorreica/endorreica/arreica, divisoria de aguas, régimen de escorrentías.
- Representar la red de drenajes en cartografía a escala y resolución tal que permita identificar los cauces principales, esteros, quebradas y/o vegas en torno al emplazamiento de las obras del proyecto. Identificar el régimen de caudales de los cursos principales y la dirección de las aguas.
- Como fuentes de información considerar la cartografía topográfica del Instituto Geográfico Militar; imágenes satelitales, principalmente para el reconocimiento de la vegetación y cursos de agua, por ejemplo Landsat 7; imágenes de Google Earth; Balance Hídrico Nacional, Dirección General de Aguas, 1987, disponible en www.dga.cl; modelos digitales de elevación SRTM o ASTER. Se puede incluir además fotografías de terreno (1024 x 683 pixeles o superior) que apoyen la descripción y análisis.
- Respecto a recursos hídricos subterráneos, se debe considerar lo siguiente:
- Identificar y representar cartográficamente las unidades hidrogeológicas. Considerar fuentes de información, entre otras, mapas de SERNAGEOMIN, información propia e información disponible de formaciones geológicas homólogas o proveniente de etapas previas del mismo proyecto (etapa de exploración).
- Considerar los perfiles estratigráficos de los pozos perforados en la etapa de exploración, con el fin de conocer los acuíferos someros y sus zonas permeables. Incluir la descripción litológica, granulométrica y de conductividad hidráulica, entre otros, y marcar las formaciones que contienen napas subterráneas Representar la información cartográficamente, utilizando cartas bases del Instituto Geográfico Militar, cartografía propia, imágenes referenciales de Google o imágenes satelitales.
- Identificar la presencia o ausencia de acuíferos someros mediante la información disponible obtenida de técnicas geofísicas, estudios previos, información propia y de formaciones geológicas homólogas.
- En el caso que existan acuíferos someros en el área de influencia del proyecto, se debe justificar la relación y conexión existente entre el reservorio geotérmico y estos acuíferos. Es necesario referirse al impacto que puede ocasionar la explotación del reservorio geotérmico sobre el nivel y temperatura de dichos acuíferos. Este efecto es particularmente

importante cuando hay presencia de fuentes de aguas termales o geiseres en la zona.

- Asimismo, es necesario identificar las medidas de manejo ambiental para prevenir impactos en la calidad del agua de los acuíferos atravesados durante la perforación de pozos, tal como la cementación del pozo en la sección de contacto del pozo con cada acuífero atravesado.
- Con relación al suelo, se deberán identificar si las obras u partes del proyecto se emplazan en suelo susceptible de erosión y si se generan riesgos de erosión del suelo, lo que podrá documentarse con un mapa de riesgo. Lo anterior en función de las variables pendiente, cobertura vegetal, textura y estructura del suelo. Además, se deberá:
- Indicar las medidas de manejo ambiental orientadas al control de la erosión, tal como el establecimiento de una cobertura vegetal que considere simultáneamente los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.
- Poner atención a la medida de manejo ambiental cuando se contemple intervenir y luego re poner la cubierta vegetal, a fin de evitar que se generen focos erosivos durante el tiempo que el suelo queda descubierto de vegetación mientras se establece la nueva.
- Respecto de las acciones asociadas a la perforación de pozos, referirse a los efectos en la calidad del suelo por contacto con fluidos geotérmicos y otras emisiones líquidas.
- En base al análisis se debe concluir, indicando y justificando si las faenas de construcción y el emplazamiento de las obras del proyecto generan o no pérdida o degradación del suelo por erosión, y si el proyecto genera o no impactos significativos sobre la cantidad y calidad del recurso suelo.
- Respecto del valor paisajístico en primer término se debe identificar si la zona en la cual se emplaza el proyecto posee valor paisajístico. Lo anterior, mediante el reconocimiento y descripción de los atributos biofísicos visuales del paisaje de esa zona, tales como:
- Relieve o geomorfología: el paisaje podría valora se más atractivo cuando la topografía se presenta con formas escalonadas, volúmenes elevados o materiales esculpidos.
- Vegetación: la existencia de diversidad de patrones, formas y texturas creadas por la vegetación, asignan diversos valores al paisaje. Es importante considerar vegetación esporádica que manifieste cambios vistosos, por ejemplo, el desierto florido.
- Agua: agrega movimiento o serenidad a los escenarios. El grado de dominancia del agua entrega diferentes valoraciones al paisaje.
- Fauna: la presencia de fauna natural hace más interesante la contemplación del paisaje.
- Los atributos visuales pueden identificarse y caracterizarse mediante el análisis de imágenes satelitales, fotos aéreas, fotografías panorámicas, bibliografía, antecedentes y estadísticas territoriales, entre otras fuentes.
- Junto a la descripción de los atributos visuales de la zona, se determina si éstos presentan, entre otros criterios, singularidad o rareza y si, en definitiva, le otorgan a la zona una calidad visual que la hace única y representativa. Del análisis se debe concluir si la zona presenta o no valor paisajístico.

En el caso que el proyecto se emplace en una zona con valor paisajístico, se debe elaborar la línea de base de paisaje orientada a consolidar el análisis de visibilidad. Se define el área de estudio, que se extiende más allá del sitio del proyecto, a fin de facilitar la se lección idónea de

los puntos de observación y delimitar la cuenca visual. En ésta se identifican unidades de paisaje homogéneas asociadas a una determinada calidad visual.

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, cabe consignar que es una Guía presentada por el SEA, por lo tanto cuenta con el aval del organismo del Estado rector en la evaluación ambiental en Chile. Tiene el mérito de presentar, de manera ordenada, el procedimiento de evaluación ambiental de este tipo de proyectos, como asimismo, los principales impactos a componentes ambientales que deben ser analizados.

S. Práctica: **"Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Energía Hidroeléctrica de potencia menor a 20 MW", Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).**

Tipo De Proyecto: Hidroeléctricos

Beneficio de la práctica (para efectos de su replicabilidad en Chile):

La práctica registrada presenta los siguientes beneficios:

Respecto a emisiones de ruido, agua y variable suelo, es necesario identificar la diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitat de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.

Además, se debe hacer referencia a las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad en todas sus fases, y evaluar el efecto de éstas en la fauna presente en la zona. Considerar las características del entorno que condicionan o controlan la propagación de las vibraciones, entre otros, el tipo de roca o suelo y la presencia de fallas geológicas.

Es necesario reconocer las formaciones vegetales presentes en el área ocupada por las instalaciones del proyecto y el área de influencia, identificando la superficie, densidad o cobertura de éstas. Ello a partir de imágenes satelitales de alta resolución con combinación de bandas (falso color convencional) u otras fuentes, complementado con campañas de terreno, basadas en metodologías de muestreo comúnmente aceptadas y representadas en cartografía a escala adecuada. Asimismo, se deben identificar las comunidades particulares y de mayor valor, tales como humedales y las especies de flora silvestre presentes en cada formación vegetal, su abundancia y riqueza.

Además, es necesario considerar la cantidad y superficie de especies nativas intervenidas, así como su forma de intervención y/o explotación, de acuerdo a lo indicado en el capítulo de Descripción del Proyecto, particularmente respecto de las actividades de acondicionamiento de terreno asociadas a la construcción y habilitación de cada una de las partes y obras del proyecto.

En el caso de vegetación arbórea, es necesario distinguir si constituye bosque o no. Asimismo, considerar si se interviene vegetación de ribera y/o quebrada y si ésta está aledaña a humedales. Respecto de la intervención asociada a la instalación de tendidos eléctricos, debe distinguirse la línea soterrada o aérea y los efectos de una y otra modalidad sobre la vegetación asociada a la faja de servidumbre.

Es necesario identificar las especies de fauna silvestre asociadas a cada formación vegetal y otros ambientes presentes en el área ocupada por las instalaciones del proyecto y el área de influencia. Entre las fuentes de información a utilizar, considerar bibliografía y levantamiento en terreno.

Con relación a la letra l) del artículo 6 del RSEIA, se debe hacer referencia a la cantidad de fauna silvestre intervenida, identificando su riqueza y abundancia, considerando asimismo las especies hidrobiológicas presentes en los cuerpos de agua intervenidos por el proyecto.

Además, es necesario referirse a la pérdida de ejemplares de fauna acuática, ictiofauna, herpetofauna, por desvío del cauce o por especies que puedan quedar atrapadas en pozas. También, referirse al potencial ingreso de fauna dentro del sistema de aducción, al ingreso de

peces a las turbinas y las medidas de manejo ambiental asociadas. Asimismo, referirse a la alteración del hábitat de fauna debido a la extracción de agua.

De igual forma, se debe hacer referencia al efecto barrera a migraciones de peces que puede presentarse durante la operación de la central u otra forma de interrupción de la migración de especies nativas.

Podrá contemplarse un programa de monitoreo de fauna íctica (efecto barrera a migraciones de peces, alteración del hábitat por extracción de agua), de ser así, se debe describir.

Si en el área a intervenir habita fauna de baja movilidad, se deben identificar las medidas de manejo ambiental tendientes a proteger dicha fauna, particularmente asociadas a las actividades de acondicionamiento de terreno.

Asimismo, se debe considerar la presencia y abundancia de especies de flora en algún estado de conservación en el área de influencia del proyecto, formen o no parte de un bosque, especialmente en la zona ripariana entre la bocatoma y restitución. En el caso que se identifiquen especies en categoría de conservación que no formen parte de un bosque o formación xerófita, deben ser representadas en cartografía a escala adecuada, indicando las medidas de manejo ambiental que se consideran.

En el caso que el proyecto intervenga especies de fauna en alguna de las categorías de conservación, es necesario considerar todos sus estados de desarrollo: adultos, juveniles, huevos y crías, indicando las medidas de manejo ambiental que se consideran.

Finalmente, respecto de la vegetación nativa, la fauna silvestre y las especies de flora y fauna que se encuentran en algún estado de conservación, la evaluación debe concluir, señalando y justificando si se generan o no efectos adversos significativos sobre estos componentes ambientales.

En relación a los recursos hídricos, para la predicción de los impactos en los recursos hídricos o cuerpos de agua que el proyecto intervendrá, se debe considerar lo siguiente:

- En el área de emplazamiento del proyecto, delimitar y describir la hoya o cuenca hidrográfica involucrada. Realizar una descripción de su funcionamiento: cuenca alta/media/baja, exorreica/endorreica/arreica, divisoria de aguas, régimen de escorrentías.
- Representar la red de drenajes en cartografía a escala y resolución tal que permita identificar los cauces principales, esteros, quebradas y/o vegas en torno al emplazamiento de las obras del proyecto. Identificar el régimen de caudales de los cursos principales y la dirección de las aguas.
- Como fuentes de información considerar la cartografía topográfica del Instituto Geográfico Militar; imágenes satelitales, principalmente para el reconocimiento de la vegetación y cursos de agua, por ejemplo Landsat 7; imágenes de Google Earth; Balance Hídrico Nacional, Dirección General de Aguas, 1987, disponible en www.dga.cl; modelos digitales de elevación SRTM o ASTER. Se puede incluir además fotografías de terreno (1024 x 683 pixeles o superior) que apoyen la descripción y análisis.
- Se deben identificar las medidas de manejo ambiental que apunten, entre otros, a que en la construcción y operación de caminos se respeten las condiciones de escorrentía superficial y/o se evite la incorporación de aguas de escorrentía a la zona de emplazamiento del proyecto.
- Deben identificarse las medidas de manejo ambiental que se llevarán a cabo en caso de

encontrar afloramientos de aguas subterráneas durante las excavaciones y/o movimientos de tierra producto de la construcción de las distintas obras.

- De acuerdo a lo descrito en el capítulo 2 de esta Guía, el proyecto podrá considerar obras en el cauce, en dicho caso, se deben indicar las medidas de manejo ambiental que se consideran realizar durante la fase de construcción para minimizar los efectos en la calidad del agua, debido a movimientos de tierra, suelo, arrastre de material u otros en el entorno del cauce. En este sentido, se debe hacer referencia a la generación de turbiedad por material en suspensión, ya sea por la construcción de las ataguías o por el trabajo de maquinaria en el cauce.
- En caso que se contemple restituir el agua en un cauce distinto del que se captó, debe analizarse el efecto que las aguas introducidas tendrán sobre la calidad del agua receptora. A modo de referencia, se debe evaluar la cantidad de sólidos suspendidos, nivel de oxígeno disuelto, pH, temperatura, conductividad, materia orgánica, nutrientes y metales. Al restituir al cauce el agua utilizada en la generación de energía, se pueden producir efectos en el cauce receptor. Por ello, se debe hacer referencia a la diferencia de velocidad del agua descargada y la velocidad del agua del cauce receptor en ese punto e identificar las medidas a aplicar para asegurar una velocidad de descarga.
- Se debe indicar si se genera un cambio de régimen del río y si se verá afectado el régimen sedimentológico aguas abajo o que afecte la calidad del río, en especial su contenido de oxígeno.
- De acuerdo a lo descrito en el capítulo 2 de esta Guía, el proyecto considera la intervención de aguas superficiales, pudiendo ello variar las condiciones de los recursos hídricos subterráneos del sector. Por esto, es necesario indicar cómo afecta la disminución del caudal del río en los acuíferos del sector.

Caudal Ecológico: En cuanto al caudal ecológico, se debe considerar lo siguiente:

- En el Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos, 2008, Dirección General de Aguas (DGA), aprobado mediante resolución DGA N° 3504 de 2008, se define “caudal mínimo ecológico como el caudal mínimo que debe mantenerse en un curso fluvial, de tal manera que los efectos abióticos (disminución del perímetro mojado, profundidad, velocidad de corriente, incremento en la concentración de nutrientes y otros) producidos por la reducción de caudal, no alteren las condiciones ecológicas del cauce, que limiten o impidan el desarrollo de los componentes bióticos del sistema (flora y fauna), como tampoco alteren la dinámica y las funciones del ecosistema”.
- De esta forma, en la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas, la DGA debe establecer un caudal ecológico mínimo con el objetivo de velar por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente.
- Por otra parte, en el SEIA se puede establecer un caudal mínimo de escurrimiento requerido como una medida de mitigación, según las definidas por la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA), para hacerse cargo de un impacto ambiental significativo. En este caso, se entiende que respetar dicho caudal puede implicar la restricción del ejercicio de un derecho de aprovechamiento de aguas, en razón de consideraciones ambientales generadas por la evaluación de los impactos ambientales en los recursos hídricos y ecosistema asociado, de acuerdo a literal b) del artículo 11 de la LBGMA.

- Es posible también que un proyecto previo a su ingreso al SEIA pueda establecer un caudal mínimo de escurrimiento con el fin de evitar los efectos significativos sobre los recursos hídricos y su ecosistema, indicados en el literal b) del artículo 11 de la LBGMA. Dicha iniciativa puede ser entendida como una medida de manejo ambiental, incorporada en el diseño del proyecto, que sirve de instrumento para no generar dichos efectos y justificar su ingreso bajo la forma de una DIA.
- Al respecto, es necesario detallar la metodología utilizada para el cálculo de dicho caudal mínimo de escurrimiento y para modelar el flujo de agua que utilizará el proyecto, de forma tal que pueda verificarse las restricciones de uso del agua u otras que aseguren la constante presencia del caudal mínimo de escurrimiento determinado. Asimismo, se deben indicar las actividades de monitoreo que permitan asegurar el mantenimiento del caudal mínimo de escurrimiento durante todo el tiempo.
- Además, es preciso considerar que desde el punto de vista socio ambiental, el uso o intervención del agua puede generar efectos no sólo en los recursos hídricos y su ecosistema, sino que también en otros componentes ambientales, por ejemplo, en el sistema de vida de un grupo humano, indicado en el literal c) del artículo 11 de la LBGMA, en tanto el proyecto interviene, usa o restringe el acceso al agua utilizada para diversos fines por parte de dicho grupo humano. Asimismo, el uso o intervención del agua puede generar efectos en el valor turístico y paisajístico de la zona toda vez que el proyecto obstruye el acceso al agua, en tanto ésta constituye un atractivo, atributo que sustenta el valor turístico y paisajístico de dicha zona. En consecuencia, es posible que en la evaluación de impacto ambiental de un proyecto pueda determinarse un caudal mínimo de escurrimiento, que resguarde el patrimonio socio ambiental en su sentido más amplio, pero a su vez en concordancia con la definición de medio ambiente contenida en la LBGMA.
- Respecto a al suelo, se deberá identificar si las obras u partes del proyecto se emplazan en suelo susceptible de erosión y si se generan riesgos de erosión del suelo, lo que podrá documentarse con un mapa de riesgo. Lo anterior en función de las variables pendiente, cobertura vegetal, textura y estructura del suelo. Además, se deberá:
- Indicar las medidas de manejo ambiental orientadas al control de la erosión, tal como el establecimiento de una cobertura vegetal que considere simultáneamente los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.
- Poner atención a la medida de manejo ambiental cuando se contemple intervenir y luego reponer la cubierta vegetal, a fin de evitar que se generen focos erosivos durante el tiempo que el suelo queda descubierto de vegetación mientras se establece la nueva.
- En base al análisis se debe concluir, indicando y justificando si las faenas de construcción y el emplazamiento de las obras del proyecto generan o no pérdida o degradación del suelo por erosión, y si el proyecto genera o no impactos significativos sobre la cantidad y calidad del recurso suelo.
- En cuanto al valor paisajístico, en primer término se debe identificar si la zona en la cual se emplaza el proyecto posee valor paisajístico. Lo anterior, mediante el reconocimiento y descripción de los atributos biofísicos visuales del paisaje de esa zona, tales como:
- Relieve o geomorfología: el paisaje podría valora se más atractivo cuando la topografía se presenta con formas escalonadas, volúmenes elevados o materiales esculpidos.
- Vegetación: la existencia de diversidad de patrones, formas y texturas creadas por la vegetación, asigna diversos valores al paisaje. Es importante considerar la vegetación

esporádica que manifieste cambios vistosos, por ejemplo, el desierto florido.

- Agua: agrega movimiento o serenidad a los escenarios. El grado de dominancia del agua entrega diferentes valoraciones al paisaje.
- Fauna: la presencia de fauna natural hace más interesante la contemplación del paisaje.

Los atributos visuales pueden identificarse y caracterizarse mediante el análisis de imágenes satelitales, fotografías aéreas, panorámicas, bibliografía, antecedentes y estadísticas territoriales, entre otras fuentes.

Junto a la descripción de los atributos visuales de la zona, se determina si éstos presentan, entre otros criterios, singularidad o rareza y si, en definitiva, le otorgan a la zona una calidad visual que la hace única y representativa. Del análisis se debe concluir si la zona presenta o no valor paisajístico.

En el caso que el proyecto se emplace en una zona con valor paisajístico, se debe elaborar la línea de base de paisaje orientada a consolidar el análisis de visibilidad. Se define el área de estudio, que se extiende más allá del sitio del proyecto, a fin de facilitar la selección idónea de los puntos de observación y delimitar la cuenca visual. En ésta se identifican unidades de paisaje homogéneas asociadas a una determinada calidad visual.

En cuanto al valor turístico, en primer término se debe identificar si la zona en la cual se emplaza el proyecto posee valor turístico, mediante el reconocimiento y descripción de los atributos turísticos de esa zona, tales como presencia de atractivos turísticos naturales y culturales, servicios y actividades turísticas. Para asignar valor turístico al territorio se considerará además la relación del área de influencia del proyecto con los polígonos de Áreas Turísticas Prioritarias definidos por el Servicio Nacional de Turismo (Sernatur). Del análisis se debe concluir si la zona presenta o no valor turístico.

En el caso que el proyecto se emplace en una zona con valor turístico, se debe evaluar si el proyecto altera significativamente el valor turístico de la zona, en razón de:

- La alteración de los recursos o elementos del medio ambiente de esa zona, indicando la duración y la magnitud de dicha alteración.
- La obstrucción del acceso a la zona con valor turístico, indicando la duración y la magnitud en que se obstruye el acceso.
- La intervención o emplazamiento del proyecto en un área declarada zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto Ley N° 1224 de 1975. De ser así, es necesario describir dicha área, indicando la forma, magnitud y lugar de dicha intervención.

Del análisis se debe concluir, señalando y justificando si el proyecto genera o no una alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico y turístico de la zona.

Factores de Éxito:

En función de lo señalado en el segundo párrafo del punto 7.6.5, cabe consignar que es una Guía presentada por el SEA, por lo tanto cuenta con el aval del organismo del Estado rector en la evaluación ambiental en Chile. Tiene el mérito de presentar, de manera ordenada, el procedimiento de evaluación ambiental de este tipo de proyectos, como asimismo, los principales impactos a componentes ambientales que deben ser analizados. Lo importante en

esta guía son las consideraciones para la estimación y la definición de caudal ecológico, lo cual se debe articular con el trabajo que está realizando la Dirección General de Aguas (DGA) en esta materia.

7.6.6. Calificar las buenas prácticas identificadas en cuanto al aporte que habrían significado para simplificar la evaluación ambiental, focalizar mejor las condiciones de las RCA´s y favorecer un resguardo efectivo de las materias para las cuales no hay norma.

Luego de la revisión y análisis de las Buenas Prácticas Nacionales e Internacionales, y en conjunto con sus casos reales de aplicación, en la Tabla 49 se entrega la calificación para cada una de ellas en cuanto al aporte que significan estas para aquellas materias no normadas en Chile para Proyectos Eléctricos.

El análisis de replicabilidad se ha hecho a partir de la coherencia del estudio de caso o práctica y la legislación nacional en el sentido de que los estudios de casos o las prácticas no se contrapongan de manera explícita a las disposiciones de la normativa ambiental. No obstante de tratarse de un estudio en donde se han seleccionado componentes que no estén directamente normados (aclarando que algunos de estos componentes - indicados en la tabla 45 del informe - si se les aplica alguna norma nacional), para efectos de replicabilidad de la práctica el análisis que se hace es solo referencial, y no de cumplimiento normativo.

Para efectos de precisar la normativa ambiental analizada, se refiere (en términos generales), a los siguientes cuerpos normativos [20]:

- Ley 19.300 y sus modificaciones (Ley General de Bases del Medio Ambiente)
- Ley 20.017, Modificación al Código de Aguas (Artículo 129º, bis 1 – protección del caudal ecológico)[21]
- D.S. 95/01, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- D.S. 90/00, Norma de emisión de residuos líquidos a cuerpos de aguas marinas y continentales superficiales.
- D.S. 46/02, Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas.
- D.S. 148/03, Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos.
- D.S. 189/08, Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios.
- D.S. 38/12 y su modificación (D.S. 38/12), Norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas.
- D.S. 75/05, Reglamento para la clasificación de especies silvestres.
- D.S. 4/09, Reglamento para manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas.

[20] En función de los componentes seleccionados en la tabla 3 del presente informe
[21] Modificado por el artículo 8º de la Ley 20.417 (La dictación de un reglamento deberá definir los criterios de estimación del caudal ecológico)

Tabla 49: Tabla Resumen de la Calificación de cada Práctica estudiada

Práctica	Calificación de la práctica y replicabilidad para la EIA en Chile
GOBIERNO DE AUSTRALIA. *Guideline for Managing vegetation near power lines*	De la lectura de la práctica se puede apreciar que un adecuado manejo de la vegetación en función del trazado de la línea permite simplificar y mejorar las condiciones de corta de la vegetación que se pueden imponer en una RCA para proyectos de líneas de transmisión eléctrica. Replicabilidad: La práctica analizada no se contrapone con la legislación ambiental nacional, como tampoco de las normas vinculadas a los componentes seleccionados en la tabla 45 del presente informe
BANCO MUNDIAL TRABAJO TÉCNICO NÚMERO 154. *Libro de consulta para la evaluación ambiental*. Volumen III	La práctica representa una guía estructurada de contenidos. Los capítulos 8, 9 y 10 contienen lineamientos sectoriales para proyectos de transmisión, termoeléctricos e hidroeléctricos. La incorporación de tablas de impactos y adecuados medidas para atenuar sus efectos constituyen un insumo para focalizar de mejor formas las condiciones impuestas para este tipo de proyectos en una RCA. Otro elemento destacable es la presentación de términos de referencia para desarrollar la EIA de proyectos eléctricos, lo cual puede simplificar la evaluación y ayudar a mejorar las condiciones de las RCA´s. Replicabilidad: La práctica analizada no se contrapone con la legislación ambiental nacional, como tampoco de las normas vinculadas a los componentes seleccionados en la tabla 45 del presente informe
E7 NETWORK OF EXPERTISE FOR THE GLOBAL ENVIRONMENT. *Environmental Impact Assessment An Electric Utility Overview*	El texto tiene la particularidad de detallar las diferentes etapas de EIA, considerando el screenig y scoping (desarrolladas en países de la Unión Europea). Metodológicamente puede resultar un aporte para la realización de un proceso de evaluación ambiental de manera ordenada. No obstante ello, no es un documento preferentemente temático (en cuanto al abordaje de cada uno de los temas seleccionados para esta consultoría). Por lo tanto, no queda claro su aporte en la focalización de las condiciones de la las RCA´s o de resguardar materias en las cuales no hay norma. Replicabilidad: La práctica analizada no se contrapone con la legislación ambiental nacional, como tampoco de las normas vinculadas a los componentes seleccionados en la tabla 45 del presente informe.
European Comission. *European Best Practice Guidelines for Wind Energy*	Por no representar un nivel de detalle en las materias o procedimientos de evaluación ambiental, no es posible concluir su aporte para la simplificación de los procedimientos y condiciones impuestas en las RCA´s. Replicabilidad: La práctica analizada no se contrapone con la legislación ambiental nacional, como tampoco de las normas vinculadas a los componentes seleccionados en la tabla 45 del presente informe.

Práctica	Calificación de la práctica y replicabilidad para la EIA en Chile
Fehily Timoney & Company. *Best Practice Guidelines for the Irish Wind Energy Industry*.	La guía aborda adecuadamente el fenómeno de parpadeo (shadow flicker) y del impacto de las aves por la construcción de este tipo de infraestructura. Respecto a las temática abordadas, también se refiere a suelos (como es el caso del decampe de los terrenos para emplazar este tipo de proyectos), manejo del agua, paisaje e impactos visuales. Destaca el respaldo de la guía instituciones como la EPA, UE, y el Departamento del Ambiente y Comunidades de Irlanda (DoEHLG). Replicabilidad: La práctica analizada no se contrapone con la legislación ambiental nacional, como tampoco de las normas vinculadas a los componentes seleccionados en la tabla 45 del presente informe. Se hace presente que, no obstante, el énfasis en el cumplimiento de la normativa europea, para otros países, se asume la normativa vigente en el país de aplicación de la práctica. Los análisis de las etapas de scoping no se contraponen con los contenidos de la LGBMA.
Hydropower Sustainability Assesment Protocol International Hydropower Association	Esta práctica puede aclara la evaluación y condiciones interpuestas en los componentes de sedimentación y de la calidad del agua. Una particularidad de esta guía es la propuesta de reportes o planes de erosión/sedimentación en las fases de construcción y operación. Temáticamente, es interesante las consideraciones del comportamiento de los flujos de corrientes aguas arriba y aguas debajo de los embalses. Esto último puede simplificar la ponderación de este tipo de factores en una RCA. Replicabilidad: La práctica analizada no se contrapone con la legislación ambiental nacional, como tampoco de las normas vinculadas a los componentes seleccionados en la tabla 45 del presente informe.
WORLD COMMISSION ON DAMS. *Dams And Development A New Framework for Decision-Making*, The Report of The World Commission On Dams	La práctica profundiza en detalle los impactos, efectos y medidas de mitigación que se deben considerar en la variable vegetación. De la misma forma, hay una preocupación de detalle respecto a la fauna íctica y la vulnerabilidad de otras especies. De la misma forma, hay mención del cuidado de ecosistemas estuarinos y ribereños. Esto último puede redundar en focalizar mejor las condiciones de las RCA, respecto de estos temas. Replicabilidad: La práctica analizada no se contrapone con la legislación ambiental nacional, como tampoco de las normas vinculadas a los componentes seleccionados en la tabla 45 del presente informe. No obstante ello, la práctica se refiere a medidas para evitar efectos adversos, mediante la selección de alternativas de proyectos, lo que no está considerado en la legislación ambiental nacional. Sn embargo, esto se puede entender como una etapa previa al ingreso de un proyecto a evaluación ambiental.

Práctica	Calificación de la práctica y replicabilidad para la EIA en Chile
COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA. Proyectos Eólicos. Guía para evaluación ambiental de energías renovables no convencionales	La guía, si bien no profundiza demasiado en el tratamiento de componentes ambientales referentes a los seleccionados para este estudio, representa un aporte en la focalización de condiciones impuesta a este tipo de proyectos en las RCA´s. Además, en su minuto, contó con el aval de la Comisión nacional de Energía. Replicabilidad: Por tratarse de una guía elaborada en el país, su contenido es concordante con la legislación ambiental.
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL. *Guía Para La Evaluación De Impacto Ambiental De Centrales De Generación De Energía Eléctrica Con Biomasa Y Biogás*	Se trata de un documento de orientación recientemente publicado por el Servicio de Evaluación Ambiental que se vincula directamente con los procedimientos de tramitación ambiental, como asimismo, del tratamiento de los temas seleccionados para este estudio, en función de la legislación vigente. Por lo tanto, se asume que son un aporte para focalizar mejor las condiciones impuestas en las RCA´s, como también del favorecimiento y resguardo de materias en las que no hay normas ambientales. Replicabilidad: Por tratarse de una guía elaborada en el país, su contenido es concordante con la legislación ambiental.
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL. *Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales eólicas de generación de energía eléctrica*.	Se trata de un documento de orientación recientemente publicado por el Servicio de Evaluación Ambiental que se vincula directamente con los procedimientos de tramitación ambiental, como asimismo, del tratamiento de los temas seleccionados para este estudio, en función de la legislación vigente. Por lo tanto, se asume que son un aporte para focalizar mejor las condiciones impuestas en las RCA´s, como también del favorecimiento y resguardo de materias en las que no hay normas ambientales. Replicabilidad: Por tratarse de una guía elaborada en el país, su contenido es concordante con la legislación ambiental.
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL. Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales geotérmicas de generación de energía eléctrica.	Se trata de un documento de orientación recientemente publicado por el Servicio de Evaluación Ambiental que se vincula directamente con los procedimientos de tramitación ambiental, como asimismo, del tratamiento de los temas seleccionados para este estudio, en función de la legislación vigente. Por lo tanto, se asume que son un aporte para focalizar mejor las condiciones impuestas en las RCA´s, como también del favorecimiento y resguardo de materias en las que no hay norma ambiental. Replicabilidad: Por tratarse de una guía elaborada en el país, su contenido es concordante con la legislación ambiental.

Práctica	Calificación de la práctica y replicabilidad para la EIA en Chile
Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Energía Hidroeléctrica de potencia menor a 20 MW Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) - 2012	Se trata de un documento de orientación recientemente publicado por el Servicio de Evaluación Ambiental que se vincula directamente con los procedimientos de tramitación ambiental, como asimismo, del tratamiento de los temas seleccionados para este estudio, en función de la legislación vigente. Por lo tanto, se asume que son un aporte para focalizar mejor las condiciones impuestas en las RCA´s, como también del favorecimiento y resguardo de materias en las que no hay norma ambiental. Replicabilidad: Por tratarse de una guía elaborada en el país, su contenido es concordante con la legislación ambiental
O'KEEFFE Jay, LE QUESNE Tom, Cómo conservar los ríos vivos. *Guía sobre los caudales ecológicos*	La práctica representa un buen ejemplo para la simplificación de la EIA en materia de la evaluación del caudal ecológico en centrales Hidroeléctricas. En especial, representa un aporte en función del análisis del enfoque del problema en base a la hidrología (por criterios establecidos) estacional de los cauces. Replicabilidad: La práctica analizada no se contrapone con la legislación ambiental nacional, como tampoco de las normas vinculadas a los componentes seleccionados en la tabla 45 del presente informe. Se precisa que el caudal ecológico está considerado en la modificación del Código de Aguas del año 2005 (Ley 20.017), expresamente en el artículo 129º, bis 1. Posteriormente, la Ley 20.417, en su artículo 8 modifica la Ley 20.017, indicando…"*agregase, en el inicio del inciso segundo, el siguiente párrafo: Un reglamento, que deberá llevar la firma de los Ministros de Medio Ambiente y Obras Públicas, determinará los criterios en virtud de los cuales se establecerá el caudal ecológico mínimo*". Hasta la fecha, no existe publicado dicho reglamento.
CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL. *Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de energía térmica*	La guía en útil cuanto al tratamiento de del consumo del agua y su hábitat acuático para este tipo de proyectos. No obstante ello, dado el nivel de detalle de la guía, no se encuentran elementos para calificarla como una práctica que focalice mejor las condiciones de una RCA. Replicabilidad: La práctica analizada no se contrapone con la legislación ambiental nacional, como tampoco de las normas vinculadas a los componentes seleccionados en la tabla 45 del presente informe.
CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL. *Environmental, Health, and Safety Guidelines for Wind Energy.*	La práctica, no obstante de desarrollar los temas seleccionados para esta consultoría, no permite concluir de manera directa que se trate de una práctica que ayude a focalizar de mejor formas las condiciones de las RCA´s.

Práctica	Calificación de la práctica y replicabilidad para la EIA en Chile
	Replicabilidad: La práctica analizada no se contrapone con la legislación ambiental nacional, como tampoco de las normas vinculadas a los componentes seleccionados en la tabla 45 del presente informe.
Notas de Orientación: Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Social y Ambiental, IFC.	Por tratarse de un catálogo de indicadores de aplicación general, su relación con las medidas impuestas en las RCA´s no es directa. Lo que hacen los indicadores del IFC es generar requisitos y propuesta de medidas a nivel macro para, posteriormente, darles una adecuada bajada para cada caso en particular. Las medidas específicas y sus formas de tratamiento corresponden a un proyecto o titular en particular. Replicabilidad: La práctica analizada no se contrapone con la legislación ambiental nacional, como tampoco de las normas vinculadas a los componentes seleccionados en la tabla 45 del presente informe. Ello, porque los indicadores IFC se estructuran como un marco temático de acción, en donde la bajada particular se otorga proyecto a proyecto.
CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL. *Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la generación de Energía Geotérmica*	Del análisis de la práctica, no se observa de manera clara su rol a la simplificación de la EIA, como asimismo, a la focalización de condiciones en la RCA´s. Replicabilidad: La práctica analizada no se contrapone con la legislación ambiental nacional, como tampoco de las normas vinculadas a los componentes seleccionados en la tabla 45 del presente informe. En especial, no se contrapone con las disposiciones del D.S. 46/02.
Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la transmisión y distribución de electricidad	En cuanto al tratamiento de los temas de modificación de ecosistemas terrestres y acuáticos y aves puede ser un instrumento importante que permita focalizar mejor las condiciones de las RCA´s (en estos temas). Replicabilidad: La práctica analizada no se contrapone con la legislación ambiental nacional, como tampoco de las normas vinculadas a los componentes seleccionados en la tabla 45 del presente informe.
PROGRAMA DE COOPERACIÓN AMBIENTAL CAFTA DR Y EUA. *Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía*. Volumen I	Dado el detalle de esta práctica, que se aplica a todo tipo de proyectos eléctricos, y el hecho de ser un compendio de instituciones americanas vinculados a organismos técnicos de USA. Con este nivel de detalle, su aporte a la simplificación de la EIA y la focalización de condiciones en las RCA es evidente en función del detalle metodológico mostrado. Replicabilidad: La práctica analizada no se contrapone con la legislación ambiental nacional, como tampoco de las normas vinculadas a los componentes seleccionados en la tabla 45 del presente informe. Su aporte es mayoritariamente metodológico.

Fuente: Elaboración Propia

7.7 Propuesta de buenas prácticas

7.7.1 Para las seis materias estudiadas proponer las mejores prácticas identificadas en el estudio.

Se identificaron 17 Buenas Prácticas para el desarrollo de las Guías presentadas en el punto 7. De ellas, 16 fueron explicadas en el Informe 3, y 1 fue agregada para complementar el tema del caudal ecológico (Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos, ENDESA) para efectos de complementar el Cuarto Informe.

El listado de las Buenas prácticas, finalmente trabajadas, se indica a continuación:

- European Comission. European Best Practice Guidelines for Wind Energy
- Best Practice Guidelines for the Irish Wind Energy Industry, (IRISH WIND ENERGY ASSOCIATION).
- Serie sobre Seguridad Hídrica de WWF – 2. Cómo conservar los ríos vivos. Guía sobre los caudales ecológicos, (WWF).
- Dams And Development A New Framework for Decision-Making, (WORLD COMISSION ON DAMS)
- Environmental Impact Assessment An Electric Utility Overview, (E7 NETWORK OF EXPERTISE FOR THE GLOBAL ENVIRONMENT).
- Environmental, Health, and Safety Guidelines for Wind Energy, (INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION - IFC).
- Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía Volumen I y II, (EPA, CCAD, USAID).
- Proyectos eólicos. Guía para evaluación ambiental de energías renovables no convencionales, (CNE, GTZ, CONAMA).
- Guía Para La Evaluación De Impacto Ambiental De Centrales De Generación De Energía Eléctrica Con Biomasa Y Biogás, (SEA)
- Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales eólicas de generación de energía eléctrica, (SEA).
- Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales geotérmicas de generación de energía eléctrica, (SEA).
- Guías sobre medio ambiente, salud seguridad para la transmisión y distribución de electricidad, (CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL – IFC).
- Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la generación de Energía Geotérmica, (CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL – IFC).
- Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de energía térmica, (CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL – IFC).
- Guideline for Managing vegetation near power lines, (STATE OF NEW SOUTH WALES, AUSTRALIA).
- Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos, (ENDESA).
- Libro de consulta para la evaluación ambiental, Volumen III (BANCO MUNDIAL).

7.7.2. Determinar con la contraparte técnica el formato para facilitar la aplicación de las buenas prácticas identificadas.

La propuesta de formato se acordó con la Contraparte Técnica del estudio, en reunión de fecha 18 de enero de 2012. En dicha reunión, el consultor presentó un formato de contenidos de una práctica, proponiendo, a diferencia de lo indicado en las Bases Técnicas, que el formato de buenas prácticas se levantara a partir de las tipologías de proyectos y no de los componentes ambientales. En concreto, lo que se planteó es que por cada tipología de proyecto se indicara los contenidos de cada una de las prácticas seleccionadas en el Tercer Informe y, se seleccionaran los contenidos que hacen alusión a los temas o componentes ambientales que fueron seleccionados y presentados en el Tercer Informe[22]. Ello, permite tener más certeza de las sugerencias y o condiciones que dicen las buenas prácticas a nivel internacional y nacional por cada una de las tipologías.

Se hace presente que los contenidos, del punto de vista de su cantidad de información disponible, están relacionados de manera directamente proporcional a las tipologías que fueron revisadas en las 80 resoluciones de calificación Ambiental (RCA). Es decir, las tipologías Hidroeléctrica y termoeléctrica resultaron ser los formatos con mayores contenidos, frente a las otras tipologías que estadísticamente fueron poco representativas en el listado de 80 RCA's revisadas[23].

Finalmente, tal propuesta fue acordada con la Contraparte Técnica, y de esta manera, el formato de contenidos para cada una de las tipologías, consta de los siguientes tópicos de contenidos:

- **Introducción.**
- **Aspectos generales relacionados con el contenido de la evaluación y línea base.**

En los aspectos generales relacionados con la línea base y la evaluación ambiental se han considerados el conjunto de elementos relativos a las características ambientales de los proyectos, de acuerdo a su tipología, como asimismo, las variables, componentes o aspectos generales que se deben considerar en el proceso de evaluación ambiental. Es dable que, de acuerdo a la disponibilidad de información, se aborden algunos elementos generales de monitoreo de algunas variables o consideraciones especiales, de acuerdo a los estudios de casos que se han reportado en algunos países.

- **Principales impactos y/o actividades generadoras de impactos.**

Seguidamente, el objetivo en este punto ha sido el de caracterizar los principales impactos ambientales que la tipología del proyecto produce o puede producir al entorno físico. Ello ha sido levantado direccionado a los componentes o temas ambientales que se han seleccionado en conjunto con la Contraparte Técnica en el Tercer Informe.

- **Medidas de mitigación aplicables.**

En este punto se abordan las medidas o condiciones de mitigación que las prácticas indican respecto a la tipología del proyecto. Entre ellas, se encuentran las caracterizaciones de los monitoreos propuestos, prácticas o medidas en una o más etapas de los proyectos, siempre en función de la información disponible. En algunos casos se han incluido los cuadros originales de las prácticas con el objeto de tener propuestas o contrapropuestas frente a una DIA o EIA.

- **Metodología y modelos.**

[22] TEMAS: Aguas, Residuos, Flora, Fauna, Campos Electromagnéticos.
[23] Un caso de ello lo representa la tipología de Geotermia, la cual tuvo una representación de una RCA en el grupo de 80 documentos.

Cada vez que la prácticas detalle algún modelo en particular que pueda ser útil en la estimación de los parámetros referidos a los remas o componentes seleccionados, se ha reportado en el formato correspondiente. Cabe hacer presente que aquellos modelos de carácter general de evaluación de impactos no se han considerado, toda vez que son modelos o metodologías de uso transversal para todo tipo de proyectos (caso de metodologías de evaluación de impactos tipo Leopold, u otras)

- **Fuentes de información consultadas.**

Se han citado las fuentes de información con la rigurosidad correspondiente. Esto es: Autor del texto; Nombre del texto; Código ISSN; Año y Link correspondiente - URL.

Estos contenidos serán desarrollados para los 7 diferente Tipos de Proyectos: Eólicos, Solares, Térmicos (Carbón y Gas Natural), Biomasa, Líneas de Transmisión, Hidroeléctricos y Geotermia. Cada guía contiene los temas de interés extraídos de las Buenas Prácticas seleccionadas. Los temas que se trabajaron son: Flora, Fauna, Agua, Residuos y Campo Electromagnético.

7.7.3. Entregar un documento para cada uno de los seis temas la propuesta de buenas prácticas en el formato acordado. Realizar todas las referencias bibliográficas y de autoría que corresponda.

PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

Introducción

En el presente Documento se desarrollan los temas de interés identificados en el Informe 3, relacionados con los Proyectos Hidroeléctricos, utilizando Buenas Prácticas internacionales que puedan ser aplicables en Chile, para mejorar la calidad de los proyectos, la claridad de la evaluación y la certidumbre de los involucrados en la evaluación ambiental.

Aspectos Generales Relacionados con el Contenido de la Evaluación y Línea Base

a) Aspectos relacionados con la línea base

(Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía)

Un aspecto importante de un Estudio Ambiental es el desarrollo y presentación de datos de línea de base para el monitoreo de la calidad del agua superficial, los cuales deben recopilarse antes de la intervención.

Todos los datos históricos existentes sobre la calidad del agua para la zona de influencia deben recopilarse y compilarse para ayudar a definir la línea base.

Para proyectos hidroeléctricos o proyectos que realizarán vertidos importantes de aguas residuales, incluidas las descargas termales, dichos datos deben ser complementados con los resultados de un programa de monitoreo de calidad del agua superficial llevado a cabo en sitios específicos de la zona del proyecto. El monitoreo de las condiciones de base debe de llevarse a cabo por lo menos durante un año, a fin de poder determinar las fluctuaciones estacionales en el flujo y la calidad del agua.

b) Aguas Superficiales

Se debe incluir una evaluación del agua superficial en las inmediaciones del proyecto. Esto debe incluir el análisis de las características de la zona de captación incluyendo la calidad del agua, las características de flujo, los patrones de drenaje y las características de las escorrentías, los suelos, la vegetación y la cubierta impermeable. Esta información debe incluirse en mapas topográficos que deben incluir todos los recursos de agua superficial y las llanuras de inundación de la zona de influencia superpuestos sobre el mapa de las instalaciones del proyecto propuesto, incluyendo todas las estaciones de monitoreo y puntos de descarga.

Se debe identificar todos los ríos, arroyos, humedales, lagos y otras masas de agua cercanas así como los usos actuales del agua. Todos los datos históricos del flujo del agua superficial en la zona de influencia deben ser recopilados, compilados y analizados para presentar información sobre:

- Flujos promedio diarios, mensuales y anuales en metros cúbicos por segundo (m3/s)
- Flujos máximos mensuales en m3/s
- Flujo mínimo mensual en m3/s

- Eventos de escorrentía y llanuras de inundación asociadas para arroyos y ríos (2, 10, 25, 50 y 100 años)
- Fluctuaciones estacionales en el área y volumen de humedales, lagos y embalses

Para proyectos hidroeléctricos que alteran el flujo de los ríos o arroyos u otros proyectos que requieren una cantidad significativa de agua operacional, también debe presentar inventarios de los usos consuntivos y no consuntivos (incluyendo tipos de usos por volumen de uso) y el cálculo del balance actual del agua superficial.

Figura 3: Descripción Enfoque de Cuencas

ENFOQUE DE CUENCAS

Es importante evaluar el marco ambiental y los impactos potenciales de un proyecto de generación y/o transmisión de energía en relación a toda la cuenca hidrográfica. El manejo de cuencas implica tanto la cantidad de agua disponible (aguas superficiales y subterráneas) como la calidad de la misma. Una comprensión del impacto del proyecto tanto en términos de la cantidad y la calidad del agua debe tener en cuenta los impactos acumulativos de otras actividades en la misma cuenca.

Una de evaluación de impacto con enfoque de cuencas implica los siguientes 10 pasos. Los pasos 1-6 aplican directamente a la determinación del Marco Ambiental. Los pasos 7-9 se refieren a la evaluación de los impactos del proyecto. El paso 10 asegura que las partes interesadas se involucren en el diseño y análisis del proyecto.

1. Identificar y elaborar mapas de los límites de la cuenca en que se ubica el proyecto y superponer los límites del proyecto en el mapa.
2. Identificar las características del patrón de drenaje y escorrentías de la cuenca.
3. Identificar los ríos, arroyos, humedales, lagos y otras masas de agua ubicadas aguas abajo del proyecto.
4. Determinar la calidad actual del agua de estos recursos.
5. Determinar los usos consuntivos y no consuntivos actuales y proyectados de estos recursos:
   - Agua potable
   - Irrigación
   - Acuicultura
   - Industria
   - Recreación
   - Soporte de la vida acuática
   - Navegación
6. Determinar la naturaleza y el nivel de contaminantes vertidos a lo largo de la cuenca.
7. Proyectar la descarga adicional de contaminantes en virtud de la actividad propuesta.
8. Estimar el impacto del proyecto sobre el uso consuntivo y no consuntivo del agua.
9. Identificar otros proyectos adicionales previstos para la cuenca.
10. Identificar a las partes interesadas involucradas en la cuenca y fomentar su participación en el diseño del proyecto.

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía

Flujo del Agua Superficial

Al evaluar los impactos sobre el flujo del agua superficial, se deben formular dos preguntas iniciales:

1) ¿El proyecto alterará el flujo de agua superficial en la cuenca?

2) ¿El proyecto afectará la calidad de las aguas superficiales en la cuenca y si hay un conflicto sobre el uso del agua, entre otros?

Si la respuesta a una o a ambas preguntas es sí, se debe hacer un esfuerzo para determinar la magnitud y la naturaleza del impacto. Esto incluye pero no está limitado a:

- Una estimación del volumen de agua utilizada (enfriamiento) y el volumen de agua consumida (calderas, torres de refrigeración, limpieza, etc.).
- El tiempo de uso (especialmente importante para los proyectos hidroeléctricos que no pueden consumir agua, pero que puede afectar las fluctuaciones de las corrientes).
- Los efectos de largo y corto plazo de las desviaciones de agua y embalses en los ríos o arroyos incluyendo sus características de la llanura aluvial y su estabilidad estructural, así como los efectos en la capa freática. Esto es de particular importancia en el caso de determinados proyectos hidroeléctricos y de proyectos de combustibles fósiles que requieren grandes volúmenes de agua de refrigeración.
- Los efectos sobre las características de las inundaciones en la cuenca. Esto también se aplica principalmente a proyectos hidroeléctricos, donde las presas se instalan o se produce una desviación sustancial del flujo.

La comprensión precisa del balance hídrico en la cuenca es necesaria para gestionar con éxito las aguas lluvia, caudales y vertidos puntuales y de fuentes difusas de contaminantes desde un sitio central. Las aguas de sistemas naturales se alimentan hasta el sitio a través de la lluvia, la filtración, aguas subterráneas, manantiales y aguas superficiales. El agua se pierde del sistema a través de la escorrentía de aguas superficiales, la infiltración y la evaporación. Cada uno de estos factores es muy variable y difícil de predecir. Los procesos y usos del agua de refrigeración es razonablemente constante y predecible. El agua se pierde del sistema de agua por la evaporación; por instalaciones como torres de refrigeración y por el enfriamiento de los estanques de sedimentación o que pueden dar lugar a importantes pérdidas por evaporación. Las hojas de cálculo son una forma común de evaluar los balances hídricos en el sitio. Los escenarios hipotéticos pueden funcionar fácilmente sobre la base de probabilidades de lluvias que ocurren y los patrones cambiantes del tiempo, tales como los relacionados con el cambio climático.

c) Control de calidad del agua

No hay ningún programa estándar de monitoreo para un proyecto hidroeléctrico, pero la Evaluación Ambiental debe incluir uno que haya sido diseñado para el proyecto especifico. La elección de las variables que requieren monitoreo dependerá de las necesidades de información del Proyecto, estas pueden ser:

- Las precipitaciones
- El volumen de agua almacenada en el reservorio;
- El volumen anual de sedimento que ingresa al reservorio;
- La calidad del agua a la salida de la represa y en algunos puntos a lo largo del rio, incluyendo:
- La salinidad;
- El pH;
- Temperatura
- La conductividad eléctrica;
- La turbiedad;
- El oxigeno disuelto;
- Los sólidos suspendidos
- Los fosfatos;
- Los nitratos;
- Olor

- El caudal del rio en varios puntos, aguas abajo;
- El volumen de agua que se utiliza en el reservorio y aguas abajo, según el tipo de uso;
- La generación de sulfuro de hidrógeno y metano en la represa;
- El muestreo limnológico de la microflora, microfauna, hierbas acuáticas y organismos bénticos;
- Evaluaciones de la pesca (especies, poblaciones, tamaño, etc.) del rio y del reservorio;
- La fauna (especies, distribución, números);
- El ganado (especies, números, distribución, condición);
- Cambios en la vegetación (cubierta, composición de especies, tasas de crecimiento, biomasa) en la cuenca hidrográfica superior, la zona debajo del reservorio y las áreas aguas abajo;
- Los impactos en las tierras silvestres, las especies, o las comunidades vegetacionales de especial importancia ecológica;
- La salud pública y los vectores de las enfermedades;
- La migración de la población hacia el área y fuera de ella;
- Los cambios en el estado económico y social de las poblaciones reasentadas y la gente que permanece en la cuenca.

Antes de implementar cualquier programa de monitoreo de línea de base, debe desarrollarse un “Plan de Muestreo y Análisis.” Este plan define las ubicaciones de las muestras, las técnicas de muestreo, los parámetros químicos y los métodos analíticos. Las ubicaciones de las muestras deben estar situadas aguas arriba e inmediatamente aguas abajo de las posibles fuentes de contaminación (incluyendo las desembocaduras de la represa y el tramo de desviación). La selección de los parámetros químicos a monitorear depende de la naturaleza de los contaminantes que se descarguen en el agua superficial. Los parámetros a monitorear pueden incluir: parámetros de campo (pH, conductancia específica, temperatura, etc.) y parámetros analizados en el laboratorio (sólidos totales disueltos, sólidos suspendidos totales, metales traza seleccionados, cationes/aniones principales), y posiblemente otros parámetros en función de la naturaleza de la operación.

Para los proyectos que pueden tener un impacto sobre la cantidad del agua subterránea, se deben incluir descripciones de los acuíferos (de lecho de roca y aluviales), incluyendo su geología, características hidráulicas y el régimen/dirección de flujo de cada acuífero. También se debe determinar y mapear las influencias de las estructuras geológicas (fallas, contactos, fracturación del lecho rocoso, etc.) y las masas de agua superficial sobre los acuíferos.

Se debe mapear todos los pozos y manantiales de la zona y proporcionar información de sus flujos, niveles de agua y usos. Estos mapas deben cubrir la zona de influencia y superponerse con el mapa topográfico. Para los pozos, debe presentarse información de su profundidad y construcción. El Marco Ambiental también debe indicar cuáles han sido monitoreados y cuales serán monitoreados durante y después de las operaciones. Esta información puede utilizarse junto con las ubicaciones de las fuentes potenciales de recarga y contaminantes para determinar los impactos potenciales.

Para los proyectos que puedan afectar a la calidad de las aguas subterráneas o su cantidad, la información de las características de las zonas vadosas y acuíferos debe incluir datos suficientes sobre los parámetros que permitan realizar modelos. Los parámetros necesarios dependerán del tipo de modelo que se requiera, el cual debe seleccionarse en base a la naturaleza de los impactos potenciales. Por ejemplo, un proyecto hidroeléctrico con embalse requerirá de datos suficientes como para ejecutar un modelo de flujo de aguas subterráneas (analítico o numérico) para

determinar el impacto potencial sobre los pozos cercanos. Un proyecto con estanques de enfriamiento o un proyecto de almacenamiento de combustible sólido o líquido debe utilizar un modelo de flujo de aguas subterráneas y un modelo hidroquímico para determinar los impactos potenciales. Cualquier modelo utilizado requiere de buenos datos para realizar predicciones realistas.

Al igual que con el agua superficial, un aspecto importante de una estudio ambiental es el desarrollo y presentación de datos de línea de base para el monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas, los cuales deben recopilarse antes de que ocurra cualquier perturbación. Debe recopilarse todos los datos existentes sobre la cantidad y calidad de las aguas de manantiales y pozos en las cercanías del proyecto e incluirse en la EIA para ayudar a definir la línea base. La calidad del agua de todos los manantiales y pozos de las inmediaciones debe reportarse al menos trimestralmente durante por lo menos un año (y preferiblemente dos años) para determinar las variaciones en la calidad y características químicas respecto de la línea de base. Además, debe de incluirse mapas que muestren las variaciones sobre una base estacional de la calidad del agua y los niveles de las aguas subterráneas.

Si no existen datos sobre los pozos y manantiales existentes, se debe elaborar e implementar un "Plan de Muestreo y Análisis" para aquellos proyectos que puedan tener impactos potenciales sobre la calidad del agua subterránea. El muestreo debe incluir los niveles de agua y caudales, así como otros parámetros como el pH, la temperatura y la conductancia específica. La selección de los parámetros químicos a controlar depende de la naturaleza de la actividad y su potencial de contaminar el acuífero.

d) Caudal Ecológico

(Cómo conservar los ríos vivos. Guía sobre los caudales ecológicos)

La evaluación de los caudales ecológicos consiste en predecir el tipo de régimen de caudales necesario para lograr un determinado estado ecológico en un río. La instrumentación consiste, en realidad, en conseguir que fluya en el río el agua necesaria en el momento oportuno. En cualquier contexto, la instrumentación presenta un reto desmedidamente mayor que la evaluación del caudal necesario. Por ello, los conservacionistas deben cerciorarse de no dedicar un esfuerzo desproporcionado a la discusión y el debate sobre la metodología adecuada para los caudales ecológicos, desatendiendo así el esfuerzo más importante de trabajar en su instrumentación.

Probablemente sea justo decir que en todos los países del mundo en donde se han establecido políticas para los caudales ecológicos, la evaluación de las necesidades del caudal siempre ha llegado mucho más lejos que la instrumentación. En especial en los ríos sobre-concesionados, esto requiere decisiones y acciones difíciles, tales como disminuir el empleo del agua o construir depósitos de almacenamiento adicionales. Además de los importantes problemas de voluntad política o de financiamiento para instrumentar los caudales ecológicos, puede haber también problemas prácticos. Por ejemplo, las salidas de las presas pueden no tener la capacidad suficiente para entregar el volumen de flujo necesario.

Las consecuencias de esta discordancia entre la ambición y la realidad pueden verse en el hecho de que se han realizado varios cientos de evaluaciones de caudales ecológicos, en comparación con tan sólo unas cuantas instrumentaciones exitosas en el mundo entero.

Las estrategias y las acciones para instrumentar los caudales ecológicos siempre van a ser específicas de cada caso; no hay una receta para hacer que se lleven a cabo. Si el río está sobre-

concesionado, van a hacer falta regulaciones o quizás una compensación para persuadir a los usuarios para que reduzcan el consumo de agua. Con frecuencia, la presión de los usuarios que viven aguas abajo (en particular en los ríos transfronterizos) puede ser una razón poderosa para suministrar caudales. En los últimos años, la mayor parte de la gente está comprendiendo cada vez más que la sobre-explotación de los recursos naturales no es una estrategia razonable en el largo plazo, y esta nueva apreciación de la utilización sostenible de los recursos puede aprovecharse para ejercer presión en favor de los caudales ecológicos. En los ríos que aún no han sido totalmente concesionados o sobre-concesionados (como el río Mara en Kenia y Tanzania), no hace falta instrumentar los caudales ecológicos puesto que ya están ahí, los planes de concesión del agua deben entonces considerar la necesidad de reservar el agua suficiente para satisfacer las necesidades del medio ambiente. Esto puede ser políticamente más viable.

(Dams And Development A New Framework for Decision-Making)

Los siguientes pasos a seguir orientan la toma de decisiones desde estudios de línea base respecto al caudal ecológico:

Paso 1: Evaluación de la situación: Identificar la extensión del cauce superficial que pueda verse afectado por la represa -aguas arriba, aguas abajo, y en la cuenca - y alertar a los responsables de las decisiones de los probables problemas ecológicos y sociales que deban abordarse. Esto se basa en los datos de la línea base, cuando éstos existan.

Paso 2: Estudio especializado e identificación de los componentes del ecosistema: Una serie de especialistas (ecologista, geomorfólogo, sociólogo y economista de recursos) debe estudiar el terreno para proporcionar una descripción completa del cauce afectado. Los estudios relacionan la información de valor social y ecológico.

Paso 3: Desarrollar capacidad predictiva en la respuestas biofísicas a daños relacionados con los cambios de flujo: El equipo desarrolla set de datos, modelos y diversos instrumentos analíticos que pueden ser utilizados la creación del escenario para ayudar en la toma de decisiones. Estos pueden incluir, por ejemplo, especificación de las condiciones necesarias para una especie de peces para desovar, o cómo la calidad del agua difiere entre los brazos de subida y bajada de una inundación, o como aguas abajo pesquerías y pastizales se verán afectados.

Paso 4: Predicción de impactos sociales de las respuestas biofísicas: Se debe identificar el uso actual del cauce, la explotación de sus recursos naturales, perfiles de salud de la población afectada,, cuantificación de la actividad ganadera asociada si es que la hubiese y los posibles riesgos relacionados con la salud.

Paso 5: Creación de escenarios: Los escenarios que se crean incluyen los parámetros biofísicos, económicos y sociales, y presentan una serie de opciones futuras para la toma de decisiones. Los escenarios pueden ser definidos por:

- El volumen de agua requerido como rendimiento de la presa
- Protección de las especies valoradas, comunidad, o características del cauce. Para lograrlo, el régimen del flujo debe ser descrito.
- Una definición de las prioridades de los usuarios, y una descripción del régimen de flujo resultante y su efecto en las condiciones del cauce, y
- Rehabilitación del cauce aguas abajo de una presa existente, en este caso lo mejor que pueda lograrse considerando las limitaciones del diseño de la represa descrita.

Además, el escenario sin desarrollo debe estar siempre incluido.

Paso 6: Selección e implementación de un escenario: Para ello es necesario:

- Reflejo del escenario elegido en el diseño de la represa y la gestión medioambiental
- Monitoreo de la implementación para asegurar que los objetivos sean cumplidos

Principales Impactos y/o Actividades Generadoras de Impactos

a) Impactos Ambientales Potenciales

(Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía)

Las represas hidroeléctricas pueden ocasionar cambios en los ecosistemas fluviales. Las presas bloquean el movimiento de la fauna aguas abajo y aguas arriba de la presa. Esto puede ser un gran problema si los peces migratorios están en el río o si las zonas de desove para las poblaciones aguas abajo se encuentran aguas arriba de la presa. Las presas también retienen los sedimentos, que conducen a la erosión del lecho del río aguas abajo. Esto corta el sedimento que naturalmente repondrían los ecosistemas aguas abajo y reduce el hábitat de los peces que desovan en los lechos de los ríos, y de los invertebrados que viven allí. Además, la proliferación de malezas acuáticas en los embalses hidroeléctricos y aguas abajo de la presa (introducida en el reservorio) puede poner en peligro la pesca al reducir el oxígeno disuelto. En el peor de los casos, esto puede llevar a la eutrofización y la mortalidad de especies acuáticas.

Los proyectos hidroeléctricos pueden afectar la cantidad y calidad del agua en la zona del proyecto. Los proyectos con desviaciones de corriente y/o represas pueden alterar el flujo del curso de agua. Las desviaciones, ya sean temporales durante la construcción de presas, o permanentes para la generación hidroeléctrica, pueden cambiar drásticamente el flujo del agua en los lechos de los arroyos entre la diversión y los puntos de descarga.

Durante el llenado de un embalse detrás de una presa, el flujo aguas abajo puede reducirse drásticamente. La gestión de las liberaciones de una presa (generalmente basadas en la demanda de producción eléctrica) influye directamente sobre los flujos aguas abajo. Los proyectos que usan tecnologías de agua fluyente para la generación eléctrica sin presas o desviación de ríos, no tienen impactos ambientales o son mínimos en cuanto al recurso agua, considerando ambas operaciones y el bajo nivel de construcción requerido para desarrollar esos proyectos.

Las represas también retienen sedimentos que pueden cambiar la calidad del agua, aguas abajo, y causar la erosión de la orilla y del lecho del río. La retención de sedimentos puede mejorar la turbidez aguas abajo, pero cuando un río se ve privado de su carga de sedimentos, busca recuperarla erosionando las riberas río abajo y río. Los lechos de los ríos aguas abajo de las presas suelen erosionarse varios metros en la primera década después de la construcción de una presa. El daño puede extenderse por decenas o incluso cientos de kilómetros por debajo de una presa. La profundización del lecho del río por el desgaste por la reducción en los sedimentos puede también bajar los niveles freáticos a lo largo del río, si el río está hidráulicamente conectado a los mantos de agua cercanos, lo que reduce la disponibilidad de agua en los pozos y manantiales.

Otros aspectos de calidad de agua potencialmente asociados con reservorios incluye:

- Acumulación de nutrientes que incrementa el crecimiento de micro bacteria, plantas acuáticas, etc. potencialmente ocasionando la disminución de oxígeno disuelto en el agua.
- Estratificación de temperatura e impactos asociados de oxígeno disuelto y composición química.
- Descarga de aguas con poco oxigeno debido a que las aguas de descargas comúnmente proviene desde varios metros por debajo de la superficie del reservorio adonde los niveles

de oxígeno son bajos. (los niveles de oxígeno pueden elevarse rápidamente después del punto de descarga si hay flujos turbulentos).

(Libro de consulta para la evaluación ambiental. Volumen III)

La construcción y operación de la represa y el reservorio constituyen la fuente principal de impactos del proyecto hidroeléctrico. Los proyectos de las represas de gran alcance pueden causar cambios ambientales irreversibles, en un área geográfica muy extensa; por eso, tienen el potencial de causar impactos importantes.

El área de influencia de una represa se extiende desde los límites superiores del reservorio hasta los esteros y las zonas costaneras y costa afuera, e incluyen el reservorio, la represa y la cuenca del rio, aguas abajo de la represa. Hay impactos ambientales directos asociados con la construcción de la represa (p.ej., el polvo, la erosión, problemas con el material prestado y de los desechos), pero los impactos más importantes son el resultado del embalse del agua, la inundación de la tierra para formar el reservorio, y la alteración del caudal de agua, más abajo.

Estos efectos ejercen impactos directos en los suelos, la vegetación, la fauna y las tierras silvestres, la pesca, el clima y la población humana del área.

Los efectos indirectos de la represa incluyen los que se asocian con la construcción, el mantenimiento y el funcionamiento de ésta (p.ej., los caminos de acceso, los campamentos de construcción, las líneas de transmisión de energía) y el desarrollo de las actividades agrícolas, industriales o municipales que posibilita la represa. Además de los efectos directos e indirectos de la construcción sobre el medio ambiente, se deberán considerar los efectos del medio ambiente sobre la represa. Los principales factores ambientales que afectan el funcionamiento y la vida de la represa son aquellos que se relacionan con el uso de la tierra, el agua y los otros recursos en las áreas de captación aguas arriba del reservorio (p.ej., la agricultura, la colonización, la tala del bosque) que pueden causar una mayor acumulación de limos, y cambios en la cantidad y calidad del agua del reservorio y del rio. Se tratan estos aspectos en los estudios de ingeniería.

Los caminos y otras infraestructuras pueden dar a los pobladores mayor acceso a los mercados para sus productos, escuelas para sus hijos, cuidado de salud y otros servicios sociales. Además, la generación de la energía hidroeléctrica proporciona una alternativa para la quema de los combustibles fósiles, o la energía nuclear, que permite satisfacer la demanda de energía sin producir agua caliente, emisiones atmosféricas, ceniza y desechos radioactivos. Si el reservorio es, realmente, una instalación multifacética, es decir, si los diferentes propósitos declarados en el análisis económico no son, mutuamente, inconsistentes, los otros beneficios pueden incluir el control de las inundaciones y la provisión de un suministro de agua más confiable y de más alta calidad para riego, y uso doméstico e industrial. La intensificación de la agricultura, localmente, mediante el uso del riego, puede, a su vez, reducir la presión que existe sobre los bosques primarios, los hábitats intactos de la fauna, y las áreas en otras partes que no sean adecuadas para la agricultura.

Asimismo, las represas pueden crear pesca en el reservorio y posibilidades para producción agrícola en el área del reservorio que pueden más que compensar las pérdidas sufridas por estos sectores debido a su construcción.

Otros Impactos negativos potenciales son: Proliferación de las hierbas acuáticas en el reservorio y aguas abajo, impidiendo la descarga de la represa, los sistemas de riego, la navegación y la pesca, y mayores pérdidas de agua por transpiración.

Tabla 50: Impactos negativos Potenciales y Medidas de atenuación de los Proyectos Hidroeléctricos

Impactos negativos potenciales	Medidas de atenuación
Directos	
1. Efectos, ambientalmente negativos, de la construcción: • Contaminación del aire y del agua como resultado de la construcción y de la eliminación de los desperdicios; • Erosión del suelo; • Destrucción de la vegetación; • Problemas de saneamiento y salud en los campamentos de construcción.	• Medidas para reducir los impactos: • Control de la contaminación del aire y agua; • Ubicación cuidadosa de los campamentos, edificios, excavaciones, canteras, depósitos de basura y desechos; • Precauciones para reducir la erosión; • Reclamos de la tierra;
2. Dislocación de la gente que vive en la zona inundada.	• Reubicar a la gente en una área adecuada; • Proveer compensación en especie por los recursos perdidos; • Proporcionar los servicios adecuados de salud, infraestructura y oportunidades de empleo;
3. Pérdida de terreno (agrícola, bosques, pastos, humedales) a causa de su inundación para formar el reservorio.	• Ubicar la represa de tal modo que se reduzcan las perdidas; • Reducir el tamaño de la represa y el reservorio; • Proteger áreas de igual tamaño en la región para compensar las pérdidas. • Crear terrenos utilizables en las áreas que, previamente, no eran apropiadas, para compensar las pérdidas;
4. Perdida de propiedades históricas, culturales o ascéticas a raíz de la inundación.	• Seleccionar el sitio de la represa, o reducir el tamaño del reservorio para evitar pérdidas; • Recuperar o proteger el patrimonio cultural;
5. Perdida de tierras silvestres y hábitats de la fauna.	• Ubicar la represa o disminuir la magnitud del reservorio para evitar o reducir las pérdidas. • Establecer parques compensatorios o áreas reservadas. • Rescatar a los animales y reubicarlos.
6. Proliferación de las hierbas acuáticas en el reservorio y aguas abajo, impidiendo la descarga de la represa, los sistemas de riego, la navegación y la pesca, y mayores pérdidas de agua por transpiración.	• Limpiar la vegetación lignosa de la zona del reservorio antes de inundarla (eliminar los nutrientes). • Disponer medidas para controlar la maleza. • Cosechar la vegetación para compost, forrajeo biogás. • Regular la descarga del agua y manipular los niveles de la misma para desalentar el crecimiento de la maleza.

Impactos negativos potenciales	Medidas de atenuación
7. Degradación de la calidad del agua del reservorio.	• Limpiar la vegetación lignosa de la zona del reservorio antes de inundarla. • Controlar el uso de la tierra, las descargas de las aguas servidas y la aplicación de agroquímicos en la cuenca hidrográfica. • Limitar el tiempo de retención del agua en el reservorio. • Instalar salidas a diferentes niveles para evitar la descarga de agua sin oxigeno.
8. Sedimentación del reservorio y pérdida de su capacidad de almacenamiento.	• Controlar el uso de la tierra en la cuenca hidrográfica (prevenir, especial mente, la tala de los bosques para agricultura. • Implementar actividades de reforestación y/o conservación de suelos en las cuencas hidrográficas (efecto limitado). • Eliminar, hidráulicamente, los sedimentos (lavado, corrientes de agua, liberación de corrientes de alta densidad). • Operar el reservorio de tal manera que se reduzca la sedimentación (significa la pérdida de ciertos beneficios energéticos).
9. Formación de depósitos de sedimento en la entrada del reservorio, creando un efecto de contracorriente, e inundando y saturando las áreas, aguas arriba.	• Lavar el sedimento, corrientes de agua.
10. Lavado del lecho del no, aguas abajo de la represa.	• Diseñar una trampa eficiente, para eliminar el sedimento (p.ej., lavar el sedimento, corrientes de agua) para aumentar el contenido de sal del agua liberada.
11. Reducción de la agricultura en la planicie de inundación (recesión).	• Regular la liberación de agua de la represa para duplicar, parcialmente, el sistema natural de inundación.
12. Salinización de los terrenos aluviales.	• Regular el flujo para reducir el efecto.
13. Intrusión del agua salada a los esteros y aguas arriba.	• Mantener un caudal mínimo, por 10 menos, para impedir la intrusión.
14. Interrupción de la pesca en el no, debido a los cambios en el flujo, el bloqueo de la migración de los peces, y el cambio en la calidad y limnología del agua.	• Mantener un flujo mínimo, por 10 menos, para la pesca. • Instalar gradas para los peces, y otros medios para que puedan pasar. • Proteger los sitios de desove. • implementar acuacultura y desarrollar la pesca en el

Impactos negativos potenciales	Medidas de atenuación
	reservorio como compensación.
15. Se agarran las redes en la vegetación sumergida del reservorio.	Desbrozar, selectivamente, la vegetación antes de la inundación.
16. Aumento de las enfermedades relacionadas con el agua.	• Diseñar y operar la represa para reducir el hábitat del vector. • Controlar el vector. • Emplear profilaxis y tratar la enfermedad.
17. Demandas opuestas en cuanto al uso del agua.	• Planificar el manejo de la represa dentro el contexto de los planes regionales de desarrollo. • Distribuir el agua equitativamente entre los grandes y pequeños agricultores y entre las diferentes regiones geográficas del valle.
18. Trastorno social y reducción del nivel de vida de In gente reasentada,	• Mantener el nivel de vida, asegurando que el acceso a los recursos sea, por 10 menos, igual a 10 que se perdió. • Proveer servicios sanitarios y sociales.
19. Degradación ecológica debido al aumento de presión sobre la tierra.	• Seleccionar el sitio de reasentamiento para evitar que se supere la capacidad de carga de la tierra. • Aumentar la productividad o mejorar el manejo de la tierra (mejoramiento de la agricultura, el pastoreo y la silvicultura) para que pueda soportar una población más grande.
20. Trastorno / destrucción de los grupos indígenas y tribus.	• Evitar el desplazamiento de las personas no asimiladas, cultural mente; donde esto no sea posible, reubicarlas en un área que les permita mantener su estilo de vida y costumbres.
21. Aumento de humedad y neblina, localmente, creando un hábitat favorable para los vectores insectos de las enfermedades (mosquitos, tse-tsé).	• Controlar los vectores.
Indirectos	
22. Migración incontrolada de la gente hacia el área, gracias a los caminos de acceso y las líneas de transmisión.	• Limitar el acceso, implementar desarrollo rural y servicios de salud para tratar de reducir el impacto.
23. Problemas ambientales como resultado del desarrollo que posibilita la represa (agricultura con riego, industrias, crecimiento municipal).	• Implementar planificación integral en toda la cuenca para evitar el uso excesivo, abuso y uso incompatible de los recursos terrestres y acuáticos.

Impactos negativos potenciales	Medidas de atenuación
Exteriores	
24. Mal uso de las tierras de las áreas de captación sobre el reservorio, produciendo mayor sedimentación y cambios en la caudal del agua.	• Incluir en la planificación del uso de la tierra, las áreas de la cuenca hidrográfica que se encuentren encima de la represa.

Fuente: Libro de consulta para la evaluación ambiental. Volumen III

Medidas de Mitigación Aplicables

a) Fauna

(Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía)

Los indicadores a ser monitoreados en un proyecto hidroeléctrico pueden incluir: Arrastre de peces, evaluación acústica - sonar de alta frecuencia, pequeñas mallas de redes

Medidas de mitigación para: Barrera a la migración aguas arriba

- Instalar escalinatas o elevadores de peces para permitir el paso de los peces aguas arriba.
- Instalar dispositivos de orientación mecánica, sónica y/o lumínica para facilitar el paso de peces aguas abajo.
- Para peces anádromos, se puede utilizar pantallas móviles para mover eficientemente a los peces aguas abajo, así como para minimizar el arrastre

b) Agua

Medidas de mitigación para evitar degradación de la calidad del agua del reservorio:

- Limpiar la vegetación Lignosa de la zona del reservorio antes de inundarla.
- Controlar el uso de la tierra, las descargas de las aguas servidas y la aplicación de agroquímicos en la cuenca hidrográfica.
- Limitar el tiempo de retención del agua en el reservorio.
- Instalar salidas a diferentes niveles para evitar la descarga de agua sin oxigeno.
- Medidas de mitigación para Flujo aguas abajo y cambios de cauce
- Alterar la tasa de flujo del agua que pasa a través de las turbinas (“ramp rate,” en inglés) para disminuir el efecto del aumento o disminución repentina de los niveles de agua río abajo y los efectos en la estabilidad de las riberas, el turismo, la estética, los ecosistemas acuáticos, etc.
- Programar flujos periódicos de descarga para mover los sedimentos y gravas aguas abajo o periódicamente agregar sedimentos y/o gravas aguas abajo.
- En cuanto a la degradación de la calidad del agua del reservorio, se pueden tomar las siguientes Medidas de atenuación:
- Limpiar la vegetación lignosa de la zona del reservorio antes de inundarla.
- Controlar el uso de la tierra, las descargas de las aguas servidas y la aplicación de agroquímicos en la cuenca hidrográfica.
- Limitar el tiempo de retención del agua en el reservorio.
- Instalar salidas a diferentes niveles para evitar la descarga de agua sin oxigeno.

Tabla 51: Otras medidas de mitigación de impactos a los ambientes físicos y biológicos comunes a tecnologías específicas de generación y transmisión de energía.

Actividad	Entorno Afectado	Combustible Fósil	Biomasa/Biocombustible	Energía hídrica	Energía Eólica	Energía Solar	Energía Geotérmica	Transmisión	Potencial Medidas de Mitigación	
									Ubicación y Diseño	Operativas, Monitoreo y Mejores Prácticas
INVESTIGACION DEL SITIO										
Acceso a los sitios	Suelo Fauna Terrestre			P			X		**Acceso y Uso de Vehículos Todoterreno** • Elaborar un plan de uso de vehículos todoterreno.	**Acceso y Uso de Vehículos Todoterreno** • Usar medidas de exploración mínimamente invasivas, cerrar todos los caminos instalados y restaurar el sitio a su estado original. • Evitar la perturbación de la vegetación sensible y minimizar la perturbación general al no salirse de los caminos, especialmente durante los periodos húmedos y las estaciones de lluvias. • Evitar zonas sensibles específicas durante la temporada de reproducción de especies de interés.
OPERACION										
Represas (incluyendo represas para estanques de enfriamiento)	Geología	P	P	X		P	P		**Avería de la represa**	**Avería de la represa**
	Cantidad de Agua	P	P	X		P	P		**Aumento de los niveles freáticos**	**Aumento de los niveles freáticos**
				X					**Flujo aguas abajo y cambios de cauce**	**Flujo aguas abajo y cambios de cauce** • Alterar la tasa de flujo del agua que pasa a través de las turbinas ("ramp rate," en inglés) para disminuir el efecto del aumento o disminución repentina de los niveles de agua río abajo y los efectos en la estabilidad de las riberas, el turismo, la estética, los ecosistemas acuáticos, etc. • Programar flujos periódicos de descarga para mover los sedimentos y gravas aguas abajo o periódicamente agregar sedimentos y/o gravas aguas abajo.
	Calidad del Agua			P					**Contaminación Térmica**	**Contaminación Térmica**
	Flora Terrestre y ecosistemas asociados	P	P	X		P	P		**Destrucción de ecosistemas por inundación**	**Destrucción de ecosistemas por inundación** • Limitar las fluctuaciones del embalse para reducir los impactos en riberas poco profundas.
				X					**Alteración de ecosistemas aguas abajo por percolación**	**Alteración de ecosistemas aguas abajo por percolación**
	Especies acuáticas y ecosistemas asociados			X					**Alteración de Ecosistemas Aguas Abajo** Mismas medidas utilizadas para el Flujo Aguas Abajo.	**Alteración de Ecosistemas Aguas Abajo** Mismas medidas utilizadas para el Flujo Aguas Abajo.
				X					**Alteración de Ecosistemas Aguas Abajo** Mismas medidas utilizadas para el Flujo Aguas Abajo.	**Alteración de Ecosistemas Aguas Abajo** Mismas medidas utilizadas para el Flujo Aguas Abajo.
				X					**Barrera a la migración aguas arriba** • Instalar escalinatas o elevadores de peces para permitir el paso de los peces aguas arriba. • Instalar dispositivos de orientación mecánica, sónica y/o lumínica para facilitar el paso de peces aguas abajo. • Para peces anádromos, se puede utilizar pantallas móviles para mover eficientemente a los peces aguas abajo, así como para minimizar el arrastre.	**Barrera a la migración aguas arriba**
				X					**Proliferación de malezas acuáticas**	**Proliferación de malezas acuáticas** • Monitorear las malezas y mitigar según convenga.

Clave
X = Asociado a una tecnología
P = Posible asociación con la tecnología, dependiendo del tipo específico de tecnología, las instalaciones asociadas y la ubicación

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía.

Metodologías y Modelos

a) Recursos Acuáticos

El desarrollo de modelos analíticos para la evaluación de los impactos sobre los recursos acuáticos ha sido enfocado principalmente al establecimiento de relaciones entre el caudal de los ríos y la cantidad de hábitat de los peces. Flujo versus modelos de hábitat de los peces se han aplicado generalmente en situaciones de propuestas para el almacenamiento estacional de agua y la liberación asociada con el control de inundaciones o la explotación hidroeléctrica, y las desviaciones de agua para riego, generación hidroeléctrica, y otros usos del agua.

Los modelos por lo general vienen en dos tipos: ajuste gradual y estándar. Los modelos incrementales predicen una serie de condiciones para una serie de datos. Los modelos incrementales tienden a ser específicos al sitio y de esfuerzo y costo relativamente alto de calibrar.

Los modelos estándar siguen una regla fija para hacer frente a una cuestión determinada (por ejemplo, ¿Cuánto flujo base se requiere para mantener un ecosistema acuático?) y por lo tanto dar una respuesta única o "estándar". Los modelos estándar tienden a ser relativamente genéricos (es decir, no específicos al sitio) y rápidos, y requieren poco esfuerzo y costo.

Las Tablas 52 53 y 54 Incluye los modelos de análisis más utilizados en la evaluación de los impactos de los recursos acuáticos.

Tabla 52: Modelos de ecosistemas acuáticos.

Modelo	Vínculo/Citación	Descripción
Modelos Incrementales		
EXAMS Sistema de Modelo de Análisis de Exposición	www.epa.gov/ceampubl/swater/exams	Aplicación de software interactivo para la formulación de modelos de ecosistemas acuáticos y evaluar rápidamente el destino, el transporte, y las concentraciones de exposición de los productos químicos orgánicos sintéticos como los plaguicidas, materiales industriales y lixiviados de vertederos.
PHABSIM Sistema de Simulación del Hábitat Físico	http://www.fort.usgs.gov/Products/Software/PHABSIM/ http://www.fort.usgs.gov/products/Publications/15000/chapter1.html#overview	Una colección de modelos hidráulicos y de hábitat para determinar el valor relativo de un hábitat específico para determinadas especies de peces y otros organismos acuáticos en un rango de flujos. PHABSIM es un componente de IFIM más amplio (Metodología de Caudales Ecológicos Incrementales), que es un proceso de resolución de problemas para abordar las cuestiones de los recursos hídricos. Los datos de campo para alimentarlos en los modelos incluyen mediciones de flujo, velocidad y profundidad, la composición del sustrato, y observaciones visuales del uso del hábitat de las especies objeto de pesca.
Modelo	**Vínculo/Citación**	**Descripción**
SNTEMP Modelo de Red de Corriente y Temperatura de Corriente	http://www.fort.usgs.gov/Products/Software/SNTEMP/	Simula temperaturas de la corriente en estado de equilibrio a través de una red de arroyos dendríticos manejando múltiples períodos de tiempo al año. Ayuda a formular recomendaciones de caudales ecológicos, a evaluar los efectos de la alteración de los regímenes de caudal, evaluar los efectos de los proyectos de mejoramiento del hábitat, y a ayudar en la negociación de emisiones de proyectos de almacenamiento existentes.
WASP7 Análisis de la Calidad del Agua Programa de Simulación, Versión 7	www.epa.gov/athens/wwqtsc/html/wasp.html	Modelo multidimensional que ayuda a los usuarios a interpretar y predecir las respuestas de la calidad del agua a los fenómenos naturales y la contaminación provocada por el hombre para diversas decisiones de gestión de la contaminación. WASP es un programa de modelo de compartimento dinámico de sistemas acuáticos, incluyendo tanto la columna de agua como el bentos subyacente.

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía.

Tabla 53: Modelos de ecosistemas acuáticos (continuación anterior).

Modelo	Vínculo/Citación	Descripción
Método Inquilino	http://www.homepage.montana.edu/~wwwbi/staff/mcmahon/Jowett-instream%20flow%20methods.pdf	Establece un caudal mínimo como porcentaje del caudal medio anual. Desarrollado a través de extensos estudios de campo de los arroyos en toda la mitad norte de los Estados Unidos. El esfuerzo que implica un estudio detallado de los anchos de agua transversales, profundidades y velocidades producidas en los distintos flujos. Los estudios demostraron que en la mayoría de los casos, las condiciones del hábitat acuático son muy similares para las corrientes que fluyen en un porcentaje similar del flujo promedio anual. El método indica que en primer lugar, el flujo promedio anual se determinará, para un sitio. Una vez que el flujo promedio anual se ha determinado, se calculan los porcentajes del flujo promedio anual. La respuesta del hábitat acuático se prevé de la siguiente manera: (1) la liberación de un caudal mínimo del 10 por ciento del caudal medio anual se recomienda para la supervivencia a corto plazo de la mayoría de las formas de vida acuática, (2) la liberación de al menos 30 por ciento del flujo medio anual es recomendado para facilitar la "buena" supervivencia del hábitat, y (3) la liberación de 60 por ciento del flujo medio anual se recomienda para proveer un hábitat de excelente a excepcional.
Método de Perímetro Mojado	http://www.uri.edu/cels/nrs/whl/Teaching/nrs592/2009/Class%207%20Case%20Study%20RI%20(Methods)/Gippel%20wetted%20perimeter%20and%20sustainable%20flows%201998.pdf	Establece un caudal mínimo basado en el supuesto de que el tamaño de las poblaciones de peces está directamente relacionado con la producción de insectos acuáticos, que está directamente relacionado con la cantidad de perímetro mojado a lo largo de una sección transversal a través de un remanso representativo. Las mediciones del flujo y del perímetro mojado se obtienen y se representan. El punto de inflexión o ruptura de la pendiente de la emisión de flujo mínimo recomendado.

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía.

Tabla 54: Modelos de ecosistemas acuáticos (continuación anterior). Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía.

Modelos de Fijación de Estándares		
Método de Flujo de Base Acuática (Método de Nueva Inglaterra)	http://www.dem.ri.gov/programs/benviron/water/withdraw/pdf/riabf.pdf pp. 8-9	Utilización del flujo promedio del mes más crítico de flujo bajo para un flujo dado que el caudal mínimo recomendado para la protección de los recursos acuáticos. El método se basa en el supuesto de que los peces se han adaptado a sobrevivir en condiciones de flujo durante el mes de bajo flujo más crítico del año, y por lo tanto, el caudal medio del mes de bajo flujo más crítico representa el caudal mínimo necesario para la supervivencia de los peces.
Método R2CROSS	http://cwcb.state.co.us/technical-resources/R2CROSS/Pages/main.aspx	Establece un caudal mínimo de los recursos acuáticos para un alcance basado en el flujo de modelado en función de la profundidad, velocidad, y las relaciones del perímetro mojado a lo largo del o los remansos menos profundos en un estudio de alcance. La asunción subyacente de R2CROSS es que si un flujo proporciona profundidad adecuada, las velocidades, y perímetros mojado todo el remanso más superficial, entonces las profundidades, las corrientes, y el perímetro mojado será adecuado en los estanques, y otros tipos de hábitat dentro de un tramo de río.

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía.

b) Caudal Ecológico

(Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile, y Cómo conservar los ríos vivos. Guía sobre los caudales ecológicos)

No hay un método o un enfoque único para evaluar caudales ecológicos. Los 200 métodos diferentes que se han desarrollado en el mundo parecen muchos pero, además de reflejar el ilimitado ingenio de los especialistas en ciencias hídricas, su diversidad es también consecuencia de la variedad sin fin de recursos hídricos, y sus contextos socioeconómicos, que van desde los ríos salvajes y escénicos de los países desarrollados, en donde hay una gran preocupación pública y dinero disponible para atender los problemas del medio ambiente, hasta los ríos urbanos degradados y contaminados de los barrios pobres del tercer mundo. Las evaluaciones pueden tomar varios años y costar millones de dólares, o pueden hacerse en cuestión de horas, utilizando modelos de extrapolación. Generalmente, se puede tener una evaluación muy confiable, muy explicativa y fácilmente defendible si se invierte tiempo y dinero, o se puede tener una estimación rápida y fácil, de bajo costo y menos confiable que quizás habrá que controlar y revisar. También se puede comenzar con un método rápido y fácil, y simplemente pasar a una evaluación más exhaustiva si alguien la cuestionara. No hay una manera única correcta de evaluar los caudales ecológicos, y el contexto lo es todo. ¿Cómo debe hacerse entonces la elección del método adecuado? La decisión sobre el tipo de evaluación, su complejidad y su duración depende de muchas variables:

• ¿Qué tan urgente es obtener los caudales en el río? Si el río está siendo relativamente aprovechado y la evaluación se está haciendo para la futura planificación y asignación, podría valer

la pena invertir algún tiempo en recopilar datos relevantes antes de tomar cualquier decisión. Por otra parte, si el río ha quedado reducido a charcos de agua estancada debido a la sobre-extracción aguas arriba, entonces la mejor opción podría ser obtener de inmediato un poco de agua que fluya, y dejar para más adelante el meticuloso trabajo para averiguar las cantidades y la frecuencia exactas.

• ¿Qué recursos están disponibles? Si no se cuenta con información hidrológica confiable, entonces no se sabe cuánta agua está disponible. En semejantes circunstancias no tiene caso emprender estudios de la ecología del sistema, puesto que la evaluación del caudal va a ser muy incierta. Del mismo modo, si los científicos empleados no están familiarizados con el proceso de evaluación o si no se tienen o no se pueden pagar especialistas particularmente capacitados, entonces no tiene caso tratar de utilizar procedimientos complejos.

• ¿Qué tan importante es el río? En donde hay sitios de biodiversidad particularmente importante o con problemas socioeconómicos, puede convenir hacer una evaluación más rigurosa.

• ¿Qué tan difícil va a ser instrumentar los caudales ecológicos? De cara a la administración o a las partes interesadas que ponen en duda o cuestionan el valor de los caudales ecológicos, puede ser necesario invertir tiempo y dinero en la construcción de un caso defendible para la evaluación. De no hacerlo, no se van a aceptar las recomendaciones. Pero si todos están en principio de acuerdo, el mejor tipo de evaluación es determinar un tramo de flujo en el río y observarlo para ver si se están logrando los objetivos deseados.

• ¿Se incluyen ecosistemas complejos tales como los deltas y los humedales? Quizás algunos de los métodos más básicos y rápidos de evaluación de caudales ecológicos sean más adecuados para evaluar las necesidades del caudal en simples canales de río. Los ecosistemas dulceacuícolas más complejos, como los humedales y los deltas, suelen tener necesidades hídricas ecológicas más complejas como, por ejemplo, de impulsos de agua en determinadas épocas del año para inundar los humedales o mantener la estructura de los canales del delta. En tales circunstancias puede ser necesario un análisis más sofisticado.

El enfoque adaptativo

En lugar de comenzar por hacer una evaluación predictiva de las necesidades hídricas del medioambiente, el enfoque adaptativo propone que se permita que fluya parte del agua en el río y esto se acompañe de una operación de vigilancia eficaz que permita evaluar la respuesta del río a los caudales. La información obtenida así va a ser una información real de la repercusión de los caudales del río, más valiosa que la información -más incierta– arrojada por cualquier ejercicio de modelación.

Un enfoque de gestión adaptativo puede probar ser un método más rápido y preciso para evaluar las necesidades de los caudales que los métodos extensos. Los enfoques de gestión “adaptativos” pueden ser particularmente apropiados en contextos de extrema escasez de agua, donde los ríos han sido sobreexplotados y están secos durante gran parte del año o incluso todo el año. Ante semejantes condiciones –ante los ríos secos o casi secos –, no hace falta reflexionar mucho para entender que se está asignando agua insuficiente a las necesidades ecológicas. Invertir prolongados periodos en buscar cualquier clase de certeza sobre las necesidades hídricas exactas del ecosistema mientras el río continúa seco no es, a todas luces, en favor de los intereses del río, y puede no ser la forma más apropiada de ahondar en la comprensión de las necesidades hidroecológicas del mismo.

La filosofía que subyace tras el enfoque adaptativo es importante, incluso cuando se hayan empleado extensos métodos de evaluación de caudales ecológicos, pues siempre es importante seguir vigilando el estado del río y, de ser necesario, ajustar las asignaciones a los caudales ecológicos. Un enfoque semejante es, por supuesto, una parte necesaria de cualquier estrategia de adaptación al cambio climático Debido a que los ríos son tan diversos, y los contextos ecológicos, sociales, culturales y económicos son también muy diferentes en cada caso, ha habido una proliferación de métodos para evaluar caudales ecológicos. Hay a la fecha más de 200 maneras diferentes de calcular los caudales necesarios para mantener los ecosistemas ribereños. Éstos pueden agruparse en los cuatro tipos genéricos del tipo genérico descritos a continuación, con dos enfoques alternativos adicionales.

Métodos genéricos

Métodos hidrológicos:

Éste es el original y el más simple de todos los enfoques. Los métodos basados en la hidrología se limitan a utilizar los datos, existentes o modelados, del caudal, con base en el supuesto de que mantener un cierto porcentaje del caudal natural va a dar lugar a las condiciones ambientales de interés. Esta metodología considera que los organismos de las comunidades ribereñas están adaptados a las variaciones estacionales propias de un régimen hídrico. Estas variaciones naturales afectan el comportamiento, los ciclos biológicos y la producción biológica de las poblaciones.

Un ejemplo es el enfoque del rango de variabilidad de Richter et al. (1996), que describe la gama natural de variación hidrológica mediante 32 diferentes índices hidrológicos que juntos describen la magnitud, la sincronización, la duración, la frecuencia y el grado de cambio que caracterizan el régimen de caudal del río de estudio. Los objetivos de la gestión del caudal se establecen, entonces, como rangos de variación para cada parámetro.

Las tablas de criterios preestablecidos se caracterizan por el enfoque Montana (véase tabla 55) quizás el primero de todos los métodos, desarrollado por Tennant en 1976. Éste proporciona una tabla que indica el porcentaje de la media (natural) del flujo necesario en la estación húmeda y en la estación seca, para mantener las condiciones descritas como: “óptimas (60 a 100%), sobresalientes, excelentes, buenas, aceptables o degradándose, pobres o mínimas, y de degradación grave (menos del 10%).

Tabla 55: Método Montana para establecer regímenes de caudal para pesca, vida silvestre, recreación y recursos medioambientales.

Descripción cualitativa de caudales / 1	Caudales base recomendados Oct - Mar : Abr - Sep
Crecida o máximo	200% del caudal promedio
Rango óptimo	60% - 100% del caudal promedio
Sobresaliente	40% 60%
Excelente	30% 50%
Bueno	20% 40%
Justo o degradado	10% 30%
Pobre o mínimo	10% 10%
Degradación severa	10% del caudal promedio a o caudal

Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile.

El enfoque que se muestra en la tabla 55, y otros enfoques similares, suelen basarse en los resultados de una serie de evaluaciones detalladas.

Por regla general, estos enfoques sugieren que se necesita alrededor del 50% al 70% del caudal anual para mantener el río en condiciones ambientales excelentes, y entre 20 y 50% para mantenerlo en condiciones razonables. Entre 10 y 20% de caudal tendrá el río en mal estado: empobrecido aunque todavía fluyendo. Extraer más de 90% del caudal va a garantizar con mayor o menor énfasis que el río y su biodiversidad se dañen gravemente o se destruyan. La cantidad precisa y, en gran medida, los patrones estacionales y anuales de caudal, dependen de qué tipo de río se trate, de dónde esté, y de qué viva en él.

Entre los métodos hidrológicos más utilizados, se encuentran:

• *Método de Curva de Permanencia (Q330 – Q347)*

Consiste en la construcción de una curva a partir de datos de caudales diarios, mensuales o anuales, donde se presenta la relación entre los rangos de caudal con el porcentaje de tiempo en que cada rango de caudal es igualado o excedido. Este método permite, por ejemplo, determinar el caudal medio diario que es excedido durante 330 ó 345 días de un año (Q330 o Q345), que corresponden respectivamente, al 90% y 95% del tiempo (respecto a 365 días) (Silveira & Silveira 2003).

• *Método de caudal mínimo de siete días con período de ocurrencia de 10 años (7Q10)*

Este método entrega el valor de un caudal mínimo estadístico, que corresponde al valor que en promedio de cada diez años (10), será igual o menor que el caudal medio (Q) en cualquier evento de siete días (7), de sequía consecutivas (7Q10) (Ames s/f.). También existen otras aproximaciones similares, utilizando la estadística hidrológica que describe las condiciones de sequía como el “7Q2” y “10Q5”. El método supone que a valores menores, se puede generar un estrés ecológico, ya que la falta de agua produce una sobrecarga de tensión que se ve reflejada en el ecosistema, por la aparición de anomalías y anormalidades que impiden el normal desarrollo y funcionamiento de las comunidades biológicas que ahí viven. Por ello, este método es considerado en países como Brasil, adecuado para calcular un Qeco. (*Benetti et al.* 2003).

• *Método de Aproximación por Rangos de Variabilidad (Range of Variability Approach - RVA)*

Este método ha sido ideado para casos en que se tenga como primer objetivo de manejo la conservación de los ecosistemas. Se basa en datos de largos períodos, donde se describe la variabilidad hidrológica antes y después de instalada una represa. Consiste en tener una descripción del flujo natural, a través de 32 parámetros, definidos por *Ritcher* (1996) como claves en el funcionamiento del ecosistema, para luego estimar un rango de variación máximo de estos parámetros. Con este método se recomienda un sistema de manejo con objetivos anuales, intentando emular o “imitar” las características del flujo natural después del funcionamiento de la represa o central hidroeléctrica. Esta metodología considera un monitoreo continuo para la redefinición de sus objetivos.

• *Método de Tennant*

Está basado en un estudio realizado por la *US Fish and Wildlife* Service, en 11 arroyos ubicados en Estados Unidos de Norteamérica, en los Estados de Montana, Nebraska y Wyoming. El objetivo del mismo fue encontrar una relación entre el caudal y la disponibilidad de hábitat para la biota acuática. *Tennant* (el investigador líder), dividió el año en un período seco y otro lluvioso, para los cuales propuso caudales expresados como porcentajes del caudal medio anual (CAM), relacionándolos con grados de conservación. A partir del mismo, se determinó que el hábitat

comenzaba a degradarse cuando el flujo era inferior a 10% del flujo medio anual; esto asociado a una velocidad media de 0,25 m/s, a una profundidad media de 0,3 m (Tennant 1976).

• *Método de Diagnóstico y Tratamiento de Ecosistemas (Ecosystem Diagnosis and Treatment (EDT) Method)*

El método EDT fue diseñado para proporcionar datos para el desarrollo y ejecución de planes de manejo de cuencas hidrográficas con un enfoque integral. Utiliza 43 atributos diferentes, con los que los usuarios deben calificar la condición de un ecosistema fluvial, y luego comparar el hábitat ideal para las necesidades de la especie objetivo. El resultado es una predicción de la abundancia de los peces y la distribución potencial en puntos determinados en el tiempo, que pueden ayudar a identificar los factores ambientales que más limitan a una especie determinada (Lestelle *et al.* 1996).

Métodos hidráulicos:

Estos métodos miden los cambios en el hábitat hidráulico disponible (perímetro mojado, profundidad, velocidad, etc.) con base en un solo corte transversal del río que mide la forma del canal. Este corte transversal se utiliza como sustituto del hábitat biológico y permite una evaluación aproximada de los cambios en el hábitat por el cambio de caudales. Los flujos necesarios pueden inferirse de una evaluación del hábitat disponible para las especies indicadoras. 32 diferentes índices hidrológicos que juntos describen la magnitud, la sincronización, la duración, la frecuencia y el grado de cambio que caracterizan el régimen de caudal del río de estudio. Los objetivos de la gestión del caudal se establecen, entonces, como rangos de variación para cada parámetro.

Se considera que variables hidráulicas simples como el perímetro mojado o la profundidad máxima, juegan como factores limitantes en la biota. Estos métodos, generalmente, se basan en estudios de una sección transversal de un río, para así relacionar la magnitud de la descarga con la profundidad de los cauces, velocidad y perímetro mojado.

• *Método Toe-Width Washington*

Está diseñado para determinar el caudal que proporciona la profundidad y velocidad más adecuada en una sección transversal del cauce, donde los peces prefieren desovar. Las mediciones estiman un promedio de los anchos del canal estudiado. Dichos números se utilizan en ecuaciones que generan un valor único de caudal preferido por truchas y salmones para el desove. Los valores típicamente generados son más o menos comparables con los obtenidos, a través del IFIM con PHABSIM. Aunque este método es simple, económico, rápido y útil para determinar caudales, se considera que sólo es aplicable a peces que viven en pequeños arroyos de Washington occidental, y por lo tanto, no se recomienda a nivel científico (Swift 1976).

• *Método del Perímetro Mojado*

Este es uno de los más conocidos y comúnmente utilizado en Estados Unidos de Norteamérica (Bragg et al. 1999 y Benetti et al. 2003). En él, se asume que la integridad del hábitat está directamente relacionada con el área húmeda. Consiste, básicamente, en la construcción de curvas que muestran la relación entre el caudal con el perímetro mojado. A partir de ellas, puede observarse que hasta un cierto volumen de agua, el perímetro crece rápidamente a medida que aumenta la descarga, pero sobrepasado este volumen, el perímetro se mantiene casi constante. Generalmente, el flujo recomendado es aquel cerca de este punto de inflexión, pues se presume es el nivel óptimo para el desove de peces o para la producción de invertebrados bentónicos (Stalnakeret al. 1995)

Métodos de simulación de hábitat:

Las especies de peces están mejor adaptadas a ciertas características hidráulicas, estructurales y geomorfológicas. Al conocer cómo afecta el caudal a estas características, se puede predecir el caudal óptimo para mantener las poblaciones de estos peces.

• *Instream Flow Incremental Methodology (IFIM)*

La metodología *Instream Flow Incremental Methodology* (IFIM), fue desarrollada por el *US Fish and Wildlife Service*, e integra modelos hidráulicos con parámetros de calidad del agua, sedimentos, estabilidad de los cauces, temperatura y otras variables que afectan a los peces. El IFIM contiene un modelo que relaciona el caudal con los datos de hábitat (*Physical Habitat Simulation System* - PHABSIM). El modelo construye índices que exponen el grado de adaptación de las especies objetivo, a diferentes valores de velocidad, profundidad y características geomorfológicas específicas del río (*Washington Department of Fish and Wildlife* 2003).

• *Método de Simulación Física de Hábitat*

El PHABSIM es el método más utilizado en el Estado de Washington para calcular caudales ecológicos, ya que produce un modelo que muestra la relación entre los niveles de caudal y corriente con el hábitat físico de varias especies de peces, en diferentes etapas de su vida. El modelo utiliza mediciones reales (profundidad, velocidad y material de base) de transectos a través del río para crear modelos hidráulicos. Estos se combinan con "criterios de idoneidad de las especies" (curvas de habitabilidad), para producir un índice que da cuenta de la cantidad de hábitat que es capaz de aprovechar un pez (una o varias especies) en las diferentes fases de su desarrollo, según diferentes niveles de caudal. El uso más valioso del PHABSIM es identificar y cuantificar las áreas de un cauce que no son adecuadas para las etapas específicas de la vida de un pez, pues se considera mejor determinar el umbral más bajo de caudal que el umbral óptimo. Los críticos se quejan que este método ha sido muy empleado por consultores, sin que las necesidades de hábitat de muchas especies de peces sean conocidas. Además, este método supone que los transectos seleccionados (*e.g.* perfiles batimétricos) son representativos de todo el tramo del río estudiado. Finalmente, este método no evalúa la alteración del hábitat en el tiempo.

Métodos holísticos:

Estos métodos emplean diversos especialistas en distintos campos para brindar una visión consensuada de los caudales que cumplan con un conjunto predefinido de objetivos ambientales, o para describir las consecuencias de distintos grados de modificación del régimen de caudal. La mayoría de estos métodos contempla la participación de un hidrólogo y un ingeniero hidráulico para que proporcionen los datos básicos de las corrientes y las condiciones hidráulicas; biólogos especializados en los peces y los invertebrados de agua dulce y en la vegetación ribereña, para que caractericen las necesidades de las comunidades bióticas; un especialista en geomorfología, para que prediga los cambios en el transporte de sedimento y el mantenimiento de canales con diferente caudal; un especialista en la calidad del agua, y un especialista en sociología y economía. Existen distintos métodos específicos (por ejemplo, el método holístico por construcción de bloques (Building Block Methodology - BBM) o el enfoque holístico "de respuesta aguas abajo a la transformación impuesta de caudales" (DRIFT, por sus siglas en inglés), que proveen marcos estructurados para la recopilación, el análisis y la integración de los datos necesarios para hacer una predicción técnica de los efectos de las modificaciones del caudal. Este grupo de métodos ha sido ampliamente utilizado en la última década. Por tratarse de métodos sólidos, se pueden usar

con diferentes objetivos y distinta disponibilidad de datos. Tienen la credibilidad de la experiencia conjunta de varios especialistas en distintas ramas.

Estos métodos asumen que si son identificadas las características esenciales del flujo hídrico que pueden generar un impacto ecológico y son incorporadas dentro de un régimen de flujo modificado, entonces la biota y la integridad funcional del ecosistema serán mantenidas. Los métodos holísticos.

• *Método de Building Block - Aproximación Bottom-up*

Se realiza sobre la base de grupos de trabajos multidisciplinarios, tomando en cuenta trabajos de investigación ya realizados, modelos para entender la respuesta caudal-características hidráulicas y juicios de expertos. Uno de los pasos críticos es la estimación de la importancia económica y social del área de estudio, realizándose una evaluación de la dependencia social y económica de los ecosistemas ribereños, en conjunto con la comunidad. Se determinan y describen en términos de duración y magnitud los flujos que se recomendarán. La descripción de cada uno de los componentes del flujo son considerados como los *building block*, conformando los "Requerimientos de Caudal" para una cuenca o río (*Instream Flow Requirements* - IFR). Se denomina de tipo *Bottom- Up*, ya que el caudal recomendado es estimado a partir de un flujo mínimo hacia valores más altos.

• *Benchmarking - Aproximación Topdown*

Se basa en principios similares al método *Building Block*. A diferencia del mismo, el caudal es determinado desde un flujo máximo aceptable, hacia valores menores (aproximación *Top - Down*). Con la información disponible, modelos conceptuales y juicio de experto, se identifican indicadores hidrológicos que son considerados ecológicamente relevantes. Con estos indicadores, son caracterizados cauces escogidos dentro de un río como *benchmark* o de referencia. En estos cauces de referencia no existe necesariamente un caudal natural (puede estar regulado), pero cumplen con los variados niveles de caudal que se requieren en la cuenca. Posteriormente, en estos sitios se relacionan determinados impactos ecológicos en función de cambios en el caudal. De esta manera, se investiga cuánto puede cambiar el caudal antes que el ecosistema sea degradado (Brizga *et al.* 2002).

Enfoques alternativos

El enfoque adaptativo o método del ¨veamos qué pasa¨

El método de "enfoque adaptativo" no es tanto un método de evaluación como, más bien, un plan de acción. Este enfoque consiste en dejar correr una cierta cantidad de agua en el río, y vigilar los resultados para ver si cumplen los objetivos. Tiene, pues, la ventaja de no necesitar sofisticadas predicciones de los efectos del caudal, y puede proveer información basada en experiencia real. Sin embargo, requiere alguna forma de almacenamiento del que se puedan liberar los caudales experimentales o que los usuarios estén dispuestos a renunciar al agua que tienen asignada para dejarla correr aguas abajo. También debe haber la voluntad de liberar los flujos sin necesidad de una justificación más meticulosa, lo que suele ser problemático en condiciones de disputa.

El enfoque "invertido¨

En este enfoque se invierte el argumento de la prueba, y es el usuario o el usuario potencial quien debe demostrar que el uso propuesto de los recursos del río no va a degradarlo de manera inaceptable, y no va a "deteriorar la confianza del público", en el sentido legal en EEUU, en donde

este enfoque ha sido pionero. Ésta sería probablemente la meta a largo plazo de la protección de los recursos hídricos, puesto que se alinea con los demás métodos de evaluación del impacto ambiental (EIA), en los que la incumbencia recae en el usuario potencial, quien debe demostrar que el desarrollo propuesto no es perjudicial en niveles aceptables

Metodologías utilizadas en países líderes en el tema

Gran parte de las metodologías descritas en el numeral anterior han sido diseñadas en Estados Unidos, por lo que se considera un país líder en cuanto a cálculo de caudales ecológicos. Por esta razón, en el presente numeral analizaremos las políticas y metodologías empleadas en parte de Estados Unidos, para definir caudales ecológicos. Complementariamente, se analiza el desarrollo del área en Nueva Zelandia, ya que posee características geográficas y climáticas semejantes a las existentes en el área centro sur de Chile.

Estados Unidos de Norteamérica:

En el presente numeral se estudian los criterios para definir caudales ecológicos, empleados en dos de las mayores regiones productoras de energía hidroeléctrica de Estados Unidos; el Pacífico Noroeste (16.195.298 MWh, mayoritariamente Washington) y el Estado de California (40.892.958 MWh) (Hall *et al*. 2004). Los lugares seleccionados presentan cuencas de borde oriental, como las de Chile. El área de Washington es asimilable al área sur de Chile, debido a su hidrología constante a través del año. California, por su parte, se asimila al área central de Chile, de clima mediterráneo y marcada estacionalidad. A modo comparativo, además, se estudió un Estado con bajo desarrollo hidroeléctrico (127 MW), Texas (Hall *et al.* 2004), cuyas metodologías para determinar Qeco–eventualmente- serían aplicables al área del valle central de Chile, por la presencia de ríos similares; es decir, sinuosos y con baja velocidad de corriente.

EUA se rige por leyes federales (que aplican por sobre todos los estados miembros de la federación) y por leyes estatales, que sólo aplican en un Estado. Dentro de las leyes estatales se encuentran aquellas que reglamentan la determinación de caudales ecológicos, pues se asume que cada Estado presenta características particulares.

La gran mayoría de las leyes estatales sobre caudales ecológicos se basan en principios de restauración de ríos degradados, lo que es concordante con el grado de industrialización de

EUA y el uso intensivo y extensivo al cual han sido sometidos sus cuerpos de agua. Otro patrón común para la determinación de caudales ecológicos, es la recuperación de las poblaciones migrantes de peces salmónidos (truchas y salmones) los cuales son nativos del país, y por lo tanto, presentan gran importancia cultural (en especial para las culturas indígenas). Además, la pesca recreativa de estos peces contribuye con billones de dólares, anualmente, a la economía de los estados (*e.g.* sólo la venta de equipos de pesca recreativa de salmón genera 2,4 billones de dólares al año).

• Estado de Washington

El Estado de Washington ha promulgado una serie de leyes que apuntan a proteger los caudales de sus ríos. La legislación formula, desde 1949, una política de protección en los ríos usados como hábitat por diferentes especies de peces, cuando el entonces Departamento de Pesca y Caza estaba obligado a examinar las solicitudes de los nuevos derechos de agua y asegurar caudales

adecuados para la recreación y los peces. Desde 1967, la Ley autoriza al Estado a establecer normas mínimas de caudales ecológicos para proteger a los peces, la vida silvestre, la recreación y los valores estéticos. A su vez, la Ley Estatal de Recursos Hídricos de 1971, establece un programa integral para "el mantenimiento y mejora de la vida silvestre, la recreación, y la preservación del medio ambiente y los valores estéticos y todos los demás usos compatibles con el goce de las aguas públicas del Estado". Por la misma razón, existe una "cláusula de escape" mediante la cual un Qeco puede ser suprimido si hay "razones imperiosas de interés público" (*e.g.* agua para consumo humano). Finalmente, en 2002, la Corte Suprema del Estado de Washington, determinó que la mantención ecológica puede demandar un determinado nivel de caudal dentro de un río aguas abajo de una represa, incluso si esto significa limitar el derecho del Titular a ejercer en plenitud su derecho de agua.

Respecto a las leyes federales vinculadas con caudales ecológicos, la Ley Federal de Electricidad (AAP), establece que las nuevas represas deben ser autorizadas por la *Federal Energy Regulatory Commission* (FERC) antes de su construcción, y que las represas existentes deben ser re-licenciadas cada 30 ó 50 años para continuar en operación. En la entrega de licencias para centrales hidroeléctricas, la FERC debe dar "igual consideración" al poder de generación (no a los valores de potencia) y a "la protección, mitigación de daños y la mantención de los peces y la fauna asociada (incluida la protección de zonas de desove); a la protección las zonas de recreación y la conservación de otros aspectos de la calidad ambiental"11. Cualquier licencia que emita la FERC debe incluir –también- "adecuadas" y "equitativas" medidas para proteger a los peces y la fauna silvestre y su hábitat. Así, la FERC condiciona (no impone), requisitos de Qeco en sus permisos hidroeléctricos.

En el pasado, el Estado de Washington ha favorecido el cálculo de caudales ecológicos sobre la base de distintos modelos de evaluación, según la situación. Sin embargo, el Washington *Department of Fish and Wildlife* (WDFW), en la actualidad utiliza el método PHABSIM12. Entre los métodos reconocidos en el pasado por el WDFW se encuentran:

- *Tennant*;
- *Toe-Width Washington*;
- *Physical Habitat Simulation System* – PHABSIM;
- *Instream Flow Incremental Methodology* – IFIM;
- *Ecosystem Diagnosis and Treatment (EDT) Method*; y
- *Range of Variability Approach* – RVA.
- *Estado de California*

Los esfuerzos para determinar caudales ecológicos en el Estado de California se enfocan, básicamente, en la restauración de las poblaciones de salmónidos y de sus hábitats. Las primeras normas de control de caudal se adoptaron en 1978 (*Bay/Delta Plans*) y se enfocaron en la mantención de caudales que aseguraran la salinidad en áreas estuariales, dada su importancia como zonas productivas, para lograr su objetivo ese año el plan se propuso preservar el caudal de los ríos Sacramento y Vista.

El plan fue revisado y actualizado en 1995 en base a seis criterios; (1) hidrología, (2) salinidad, (3) recursos acuáticos, (4) vegetación ribereña y fauna silvestre, (5) uso terrígeno, y (6) recreación (CEPA 1995). A su vez, la evaluación de los efectos ambientales asociados a la determinación de los caudales por parte del Estado se dividió en: (1) hidrología, (2) temperatura del agua, (3) hábitat acuático (4), vegetación y vida silvestre, (5) erosión, (6) uso del suelo, (7) desarrollo urbano (8), energía (9), recreación, (10) estética, (11) recursos culturales, y (12) bombeo de agua subterránea.

Los aspectos hidrológicos de los ríos se modelaron con el programa DWRSIM14, mientras que el hábitat de las especies acuáticas se determinó con el modelo RVA (*Range of Variability Approach*).

El Plan *Bay/Delta* de 1995, fue actualizado mediante el *California Water Plan Update* 2005, a través del cual se determinaron nuevos requerimientos no satisfechos por los caudales ecológicos establecidos en el plan de 1995, entre ellos, duplicar la población de salmón. La principal hipótesis para actualizar el plan, fue que en 1995 no se empleó el modelo correcto para determinar los caudales ecológicos (DWRSIM + RVA).

Ese mismo año, la *Resources Agency* del Estado de California efectuó la primera determinación de caudales ecológicos vinculados a centrales hidroeléctricas. Determinó el hábitat de salmones adultos y juveniles, en ambos casos empleando el modelo PHABSIM (Mills *et al.* 2004, 2005).

Finalmente, en 2007, el *State Water Resources Control Board* (*State Water Board*), modificó el Código de Aguas de California y exigió al Estado adoptar, el 1 de enero de 2008, una política de mantención de caudales ecológicos desde el río *Mattole* hasta San Francisco, y en la desembocadura de la Bahía de San Pablo. La política fue denominada “Política de Caudales de la Costa Norte”. En la Tabla 56, se presentan los parámetros considerados para estimar caudales ecológicos a partir de 2008, entre los que se encuentra el período de desviación de caudal (tiempo), el flujo mínimo para permitir la migración de peces y el máximo acumulado de desviación de agua desde un curso.

Tabla 56: Cuadro sinóptico de los parámetros considerados a partir de 2008 para estimar caudales ecológicos en el Estado de California.

Temporada de Desviación	Flujo de Bypass mínimo (MBF: Minimum bypass flow)	Desviación máxima acumulativa (MCD: Maximum Cumulative Diversion)
DS1.	**MBF1.**	**MCD1**
15/12-31/3	Flujo promedio diario de Febrero	tasa MCD=15% del 20% del exceso de flujo en Invierno (15/12-31/3)
DS2	**MBF2**	**MCD2**
Todo el año	10% del Exceso de flujo	Tasa MCD= 5% de 1,5 de la inundación máxima del caudal en el año
DS3	**MBF3**	**MCD3**
1/10-31/3	Area de drenaje (DA) < 290 mi2: QMBF = 8.7 Qm (DA)-0.47 Drainage Area > 290 mi2: QMBF = 0.6 Qm Qm: flujo perfecto promedio anual (cfs); para corrientes sobre el hábitat anadromous, la DA está determinada en el límite superior de la anadromía	Volumen MCD= 10% flujo estimado perfecto (sin restricción en la tasa de desviación)
	MBF4	**MCD4**
	Para corrientes sobre el hábitat anadromous, la DA está determinada en el límite superior de la anadromía	tasa MCD=tasa de desviasión la cual resulta en la reducción máxima del tiempo que el flujo esta sobre el MBF por medio dia durante un evento de inundación de 1,5 años

Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile.

La Política de Caudales de la Costa Norte, además, implantó la prohibición de instalar represas en afluentes pequeños, más allá de los que ya están legalmente permitidos. Salvo excepciones, que pueden darse en el caso que la desviación de agua propuesta se encuentre en un afluente Clase III (sin presencia de vida acuática). Las tres clases de afluente se describen a continuación:

• Clase I: Peces siempre o temporalmente presentes en el lugar, e incluye hábitat para sustentar la migración o mantención de los peces;

• Clase II: Peces siempre o temporalmente presentes a 1000 pies15 aguas abajo del lugar, y/o no hay hábitat para especies acuáticas. Excluye cursos tributarios de aguas Clase I; y

• Clase III: No hay vida acuática presente. Bajo condiciones de alto caudal, el curso de agua presenta evidencias de ser capaz de transportar sedimento aguas abajo, a cursos Clase I o II.

Las tablas 7 y 8 explican la política que establece los criterios para restringir aquellos proyectos que involucren una barrera en un río, según clases de cursos de agua. Los ríos de Clase I, es decir, donde son detectados peces durante las prospecciones (*e.g.* estudios de línea base), no están disponibles para la entrega de permisos de agua, si los proyectos involucran barreras (*e.g.* centrales hidroeléctricas de embalse o pasada).

Tabla 57: Caracterización de los cuerpos de aguas según Mínimo flujo de bypass.

Alternativa	Protegido regionalmente	Fundamento
MBF1		
Mediana del flujo diario en Febrero	Parcialmente	Protección del paso corriente arriba y las necesidades de flujo para el hábitat de desove en drenaje de flujo de mas de 5 mi2 , bajo protección en pequeñas corrientes
MBF2:		
10%Flujo en exceso	Parcialmente	Protección del paso corriente arriba y las necesidades de flujo para el hábitat de desove en drenaje de flujo de mas de 4 mi2 , bajo protección en pequeñas corrientes
MBF3:		
Area Drenaje (DA) < 290 mi2: QMBF = 8.7 Qm (DA)-0.47 Drainage Area > 290 mi2: QMBF = 0.6 Qm Qm: flujo perecto promedio anual (cfs); para corrientes sobre el hábitat anadromous, la DA está determinada en el límite superior de la anadromía	Si	Generalmente proteger el paso aguas arriba y las necesidades de flujo para hábitat de desove a través de varios tamaños de corrientes de la región. Proteger también el hábitat para las crías de invierno. No afectar la emigración, el canal y el mantenimiento de ribera, y el flujo necesario para el hábitat estuarino.
Drainage Area < 0.11 mi2: QMBF = 8.7 Qm (DA)-0.47 Drainage Area = 0.11-500 mi2: QMBF = 5.1 Qm (DA)-0.71 Drainage Area 500 mi2: QMBF = 0.06 Qm para corrientes sobre el hábitat anadromous, la DA está determinada en el límite superior de la anadromía	No	Protección del paso corriente arriba y las necesidades de flujo para el hábitat de desove en algunos arroyos, pero la mayoría de los arroyos de la región están protegidos con respecto al pasaje aguas arriba y las necesidades de hábitat de desove para el salmón y la trucha. En todos los casos el MBF es suficientemente bajo para que puedan ocurrir efectos adversos al pasaje de aguas arriba y al desove, incluso con pequeñas tasas de desviación

Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile.

Tabla 58: Criterio del estado de California para reglamentar la cantidad de agua que puede ser extraída del cauce (Elemento considerado: Desvío máximo acumulado).

Alternativa	Protegido Regionalmente	Fundamento
MCD1 (tasa): tasa MCD=15% de 20% de exceso de flujo en Invierno (12/15-3/31)	Si	Generalmente permite la tasa instantánea más baja de desviación. Probablemente resulte en un insignificante cambio en el largo plazo.
MCD2(tasa): Tasa MCD= 5% de peak de inundación del caudal en 1,5 años (anualizado)	Si	Permite una mayor tasa instanténea acumulada de desviación que MCD1 y MCD4. Esta alternativa probablemente resulte a largo plazo en el ajuste y tamaño del canal, pero el potencial cambio se cree que es menor en términos del ancho del banco, profundidad y distribución del tamaño del grano de supeficie. Basar una tasa de MCD en la tasa anual del 1,5 del peak de inundación del caudal más directa, representa la relación entre el tamaño del canal y la necesidad de escorrentía.
MCD3 (Volumen): MCD Volumen= No hay restricción en la tasa de desviación =10%	Parcialmente	Puede no proteger a algunos tipos de salmones aguas arriba y el flujo necesario para el hábitat de desove durante el primer mes de la temporada de desviacó (para DS1 o DS3), en años promedio y secos. Puede no protegerlas necesidades del de mantención del caudal del canal. La protección está mas relacionada a la defensa del flujo que al volumen.
MCD4 (tasa): Tasa MCD = Tasa de desviación que corresponde a la reducción de la mitad del dia durante el tiempo que el flujo está sobre el MBF durante una inundación en 1,5 años.	Sí, pero no es práctico de aplicar	Entrega un nivel de comparación instantáneo de la tasa de desviación a MCD1 (15% del 20% de exceso de flujo en invierno). Lo que resulta en un insignificante cambio en el canal sobre la larga temporada. Poco práctico porque su implementación requiere información hidrográfica detallada por hora en cada riachuelo.
Recomendaciones Biológicas:	Aplicar alternativa MCD2. Hay una incerteza en definir la cantidad máxima de cambio en la mantención del flujo que puede ocurrir y que aun pueda proteger el hábitat de los salmonoes. Pese a que la alternativa MCD es elegida por principio, la efectividad de los datos recolectados por monitoreo sobre un periodo de 10 a 20 años pueden tener la necesidad de ser evaluados en cuanto al principio utilizado para abrirse a la posibilidad en el futuro de incluir un MCD menos restrictivo que aún proteja la mantención del flujo y ofrezca la oportunidad de tasas de desviación más altas.	

Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile.

El MBF provee el primer nivel de protección para peces que migran por cursos de agua durante la temporada reproductiva. Como se observa, existen diversos criterios, dependientes de las características de cada caso analizado.

Además, el Estado de California reglamenta la cantidad de agua que puede ser extraída de un cauce, en busca de evitar cambios en la morfología de los cursos de agua y salvaguardar ciertos niveles de caudal para la biota acuática, riego y otros.

El último informe acerca de la situación del agua en el Estado de California (*Department of Water Resources* 2009) da cuenta del estado particular de las principales cuencas y de la efectividad de los planes de manejo de los caudales ecológicos, determinados hasta el momento (2009). En algunos casos la falta de lluvia ha impactado fuertemente los planes hídricos de las cuencas, afectando los caudales ecológicos establecidos. En otros casos, los caudales necesarios han sido obtenidos o mantenidos gracias a la reducción del suministro hídrico para actividades industriales o productivas, como la agricultura, permitiendo alcanzar los logros ambientales propuestos al Estado, como la conservación del salmón.

• Estado de Texas

Los hábitats acuáticos favorecen significativamente a la economía de Texas, a través de sus usos contribuyen al Estado con 2,9 billones de dólares anuales. Desde 1985, todos los nuevos permisos para el uso de aguas deben considerar suministros de caudal para uso público. A su vez, la *Texas Commission on Environmental Quality* (TCEQ) puede establecer condiciones especiales en los permisos de aprovechamiento para los Titulares de derechos de agua, que los obliga a limitar el uso de aguas de ríos y arroyos cuando los caudales estén por abajo de cierto nivel. Sin embargo, la mayoría de los derechos de agua de Texas (alrededor del 92%), fueron entregados antes de 1985. Así, determinados ríos han sido excluidos de condiciones para fines ambientales y de uso público. A su vez, la mayoría de los derechos de agua en Texas no tienen condiciones de caudales ecológicos establecidos en las concesiones, por lo tanto, las condiciones impuestas en los permisos nuevos no pueden corregir los permisos ya existentes. Así, desde 1985, los proyectos para la construcción de embalses o represas requieren un permiso estatal y uno federal. El permiso federal, además, exige a los solicitantes considerar un caudal para el hábitat de la biota acuática.

La estimación de la cantidad de agua necesaria para mantener la viabilidad de los hábitats acuáticos es problemática en Texas. El Gobierno Federal considera que la metodología *Instream Flow Incremental Methodology* (IFIM) no es adecuada, pues fue desarrollada empleando como modelo a ríos de montaña, fríos y con alta velocidad de corriente, siendo que los ríos de Texas son lentos, sinuosos y de agua tibia. Es así como el Estado creó, en 2001, el *Texas Instream Flow Program* (TIFP), para evaluar la mantención de un ambiente ecológico apropiado. El programa es administrado por tres organismos: la Comisión de Calidad Ambiental de Texas (*Commission on Environmental Quality*); el Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas (*Texas Parks and Wildlife Department*), y la Junta de Desarrollo del Agua de Texas (*Texas Water Development Board*). Así, las agencias estatales y la ciudadanía colaboran en los estudios científicos para determinar la cantidad de agua que debe fluir por los ríos.

El TIFP se enmarca en el Código de Aguas de Texas (TWC), que especifica que cada cuenca debe contar con caudales ecológicos recomendados, considerando las necesidades ambientales del río y de la bahía asociada. El TWC también especifica que el análisis de los regímenes de caudal se desarrollará a través de un proceso de colaboración, destinado a lograr un consenso entre los actores interesados, aun que durante el desarrollo de las recomendaciones, los equipos científicos deben tener en cuenta sólo una base ambiental, sin considerar la necesidad de agua para fines productivos. Así, las recomendaciones del equipo científico se basan sólo en argumentos ambientales (*Texas Commission on Environmental Quality*, 2009).

Finalmente, la metodología recomendada en Texas para calcular caudales ecológicos, es el Programa de Hidrología Ambiental basado en Régimen de Caudales (*Hydrology Based Environmental Flow Regime* - HEFR), metodología que consiste en el cálculo estadístico de los datos hidrológicos, con el fin de llenar una matriz preliminar de régimen de caudales. Tal análisis de datos hidrológicos proporciona sólo una estimación inicial de las necesidades de caudal. Estos análisis hidrológicos son complementados con superposiciones que abordan la calidad del agua, la biología, y la geomorfología del río estudiado (Brandes *et al.* 2009).

• Nueva Zelandia

En este numeral se analiza el desarrollo de los caudales ecológicos en Nueva Zelandia. Este país se encuentra entre los 34° S y 46° de latitud sur, coordenadas que corresponden al área de Chile continental, comprendida entre la Región Metropolitana y la Región de Aysén. Por esa razón, Nueva Zelandia y Chile poseen características geográficas y climáticas equivalentes. Adicionalmente, ambos países presentan en sus ríos especies de peces comunes (*e.g.* puye *Galaxias maculatus*, lamprea *Geotria australis* y varias especies de peces introducidos, especialmente salmones y truchas) (McDowal*l* 2001); por lo tanto, los métodos de simulación de hábitat para definir caudal ecológico (*e.g.* IFIM-PHABSIM) podrían ser homologables en ambos países

En la actualidad, el Gobierno neozelandés se encuentra desarrollando el *National Environmental Standard on Ecological Flows and Water Levels*, una propuesta de Norma Nacional de Medio Ambiente sobre caudales ecológicos y niveles de agua (MfE 2008).

La legislación neozelandesa define los caudales ecológicos y los niveles de agua como “los caudales y los niveles de agua necesarios en un cuerpo de agua, para establecer la función ecológica de la flora y fauna presente dentro de esa masa de agua y sus márgenes”.

La propuesta de la Norma Nacional de Medio Ambiente sobre Caudales Ecológicos y Niveles de Agua pretende complementar y mejorar la gestión de los recursos establecidos en la Ley 1991 de Medio Ambiente (*Resource Managment Act* 1991 - RMA), que establece caudales ecológicos y niveles de agua, a través de distintos planes regionales. La norma tiene por objeto dar coherencia a la manera de decidir la cantidad de agua que fluye en los ríos, sistemas de aguas subterráneas, lagos y humedales. La norma propuesta debería:

• Establecer los límites para la alteración de los caudales y/o niveles de agua de ríos, humedales y sistemas de aguas subterráneas que actualmente no tienen límites impuestos a través de los planes regionales; y

• Proporcionar un proceso de selección de métodos técnicos apropiados para la determinación de caudales ecológicos y niveles de agua en ríos, lagos, humedales y sistemas de aguas subterráneas.

Criterios vigentes

A la fecha, los Consejos Regionales utilizan una gran variedad de enfoques para la determinación de caudales ecológicos y niveles de agua. Los enfoques varían desde una modelación detallada, basada en la evaluación de los impactos potenciales según distintos escenarios de uso del agua, hasta simples enfoques, basados en datos históricos de caudal (hidrológicos).

En la actualidad, no existen en Nueva Zelandia directrices específicas sobre los medios técnicos a utilizar para determinar caudales ecológicos. Aún cuando en 1998 el Ministerio de Medio Ambiente

entregó directrices para determinar caudales ecológicos y niveles de agua en cuerpos superficiales, no determinó su aplicación a un entorno físico en particular. Como resultado, los consejos regionales determinan –individualmente los caudales ecológicos y los niveles de agua, según consideren adecuado sobre la base de las características de su región.

Los métodos clave para la determinación de caudales ecológicos y los niveles de agua empleados por los Consejos Regionales son, por defecto, hidrológicos, por ejemplo, sobre la base de un porcentaje de la media anual (siete días) de caudales de estiaje (*Mean Annual (seven-day) Low Flow* - MALF) y métodos para definición de hábitat. Los métodos de modelación descritos, en general, han sido utilizados en grandes ríos y arroyos, porque esos cuerpos de agua tienen más información disponible sobre los caudales. Los consejos regionales han identificado la dificultad de determinar los caudales ecológicos cuando hay un mínimo de datos disponibles (sobre caudales y parámetros ecológicos), especialmente en zonas con pequeños cursos de agua, como arroyos.

En muchas regiones el proceso de determinación de caudales ecológicos y niveles de agua ha demostrado ser costoso, lento y polémico. La elaboración de disposiciones específicas relativas a la cantidad de agua puede verse obstaculizada por la falta de información para caracterizar un recurso y por la falta de claridad en torno a los métodos técnicos más adecuados para evaluar el impacto potencial vinculado a la captación de agua. De ahí que surja la necesidad de establecer una reglamentación clara.

Objetivos de la nueva política

El objetivo general de la propuesta para hacer frente a los caudales ecológicos y los niveles de agua, es cumplir con los planteamientos del Programa de Acción Sostenible del Agua a nivel nacional. Las actividades del Programa de Acción Sostenible del Agua tienen por objeto:

i. Proporcionar a la creciente demanda sobre los recursos hídricos una gestión eficiente, a través de una Dirección Nacional, en colaboración con los gobiernos locales, para identificar opciones, apoyar y mejorar la toma de decisiones y desarrollar mejores prácticas; y

ii. Ofrecer seguridad a los intereses ambientales, a los de la comunidad, y los usuarios de agua en:

• Proporcionar los valores de caudal ecológico; y

• Velar por la cantidad de agua disponible para satisfacer las demandas actuales y futuras.

En ausencia de caudales ecológicos establecidos, la Dirección Nacional puede proporcionarlos. Este enfoque garantizará la protección adecuada hasta que los órganos pertinentes efectúen una evaluación más detallada y la respectiva consulta

La Dirección Nacional también puede dar coherencia a los métodos utilizados para determinar los caudales ecológicos y los niveles de agua. Los consejos regionales han solicitado claridad sobre los métodos ecológicos apropiados para una situación dada. La especificación de métodos con base científica para proporcionar seguridad al medio ambiente, la comunidad y los intereses de desarrollo al determinar caudales ecológicos, ayudaría a reducir parte del debate que surge durante el proceso de planificación regional y permitiría que la determinación de Qeco sea más eficaz y a un costo más conveniente, dada la disponibilidad de las metodologías existentes. De esta manera, la Dirección Nacional determinará la idoneidad de los métodos técnicos para mejorar la gestión de la creciente demanda de agua.

Para contribuir al resultado de las políticas propuestas, los objetivos específicos son:

- Objetivo 1: Garantizar que las decisiones respecto a solicitudes de uso de agua para represas y desvío desde ríos, lagos, humedales y acuíferos, posean un límite claro respecto a los niveles de agua que pueden ser empleados;
- Objetivo 2: Garantizar que todas las decisiones respecto a solicitudes de uso de agua para represas y desvío desde ríos, lagos, humedales y acuíferos estén en el contexto del agua disponible; y
- Objetivo 3: Reducir los conflictos y garantizar coherencia en los métodos técnicos empleados para evaluar los caudales ecológicos y los niveles de agua.

Mientras se desarrolla la propuesta sobre caudales ecológicos, existe una propuesta de límites interinos en el caso de ríos y arroyos:

Para conocer claramente los requisitos necesarios antes de establecer un caudal ecológico, se debe contar con la siguiente información:

- Caudal mínimo: un caudal en el cual la captación de agua debe cesar;
- Límite de asignación: un límite a la cantidad de agua que puede extraerse y que garantice que la variabilidad del caudal que se mantiene; y
- Que el río no llevará un caudal mínimo durante períodos excesivos de tiempo.
- Para ríos y arroyos con caudal medio inferior o igual a 5 m3/s:
- Un caudal mínimo de 90% del promedio anual de estiaje (*Mean Annual Low Flow,* MALF), calculado por el consejo regional que asignará un límite, cualquiera que sea pero mayor a 30% del promedio anual de estiaje (MALF), calculado por la entidad

Para ríos y arroyos con caudal medio mayor a 5 m3/s

- Un caudal mínimo de 80% del promedio anual de estiaje (*Mean Annual Low Flow*, MALF), calculado por el consejo regional que asignará un límite, cualquiera que sea pero mayor a 30% del promedio anual de estiaje (MALF), calculado por el consejo regional.

Finalmente, en el marco de la asignación de criterios, el Ministerio de Medio Ambiente encargó a científicos de cinco organismos desarrollar un proceso de selección de métodos apropiados para la determinación de caudales ecológicos. El resultado de este trabajo está contenido en el documento técnico *Draft Guidelines for the Selection of Methods to Determine Ecological Flows and Water Levels*, publicado para consulta pública (MfE 2008). Se pretende que el documento sea la referencia en la Norma Ambiental Nacional y constituya la base para la selección y aplicación de métodos para determinar caudales ecológicos y niveles de agua.

Las Tablas 10, 11 y 12 resumen los criterios propuestos para la determinación de Qeco en Nueva Zelandia, por el *Draft Guidelines for the Selection of Methods To Determine Ecological Flows and Water Levels*.

Tabla 59: Evaluación de los riesgos nocivos al hábitat acuático, de acuerdo a las especies presentes y al flujo natural del caudal medio.

Flujo medio (m3/s)	Inanga, upland bully, Crans bully, banded kopopu	Roundhead galaxias, flathead galaxias, lowland longjaw galaxias, redfin bully, common bully	Desove del Salmón, pescado, bluegill bully invertebrados)	Trucha
<0,25	Alto	Alto	Alto	Alto
<0,75	Moderado	Alto	Alto	Alto
<5	Bajo	Moderado	Alto	Alto
<15	Bajo	Bajo	Moderado	Alto
15-20	Bajo	Bajo	Bajo	Moderado
>20	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile.

Tabla 60: Relación entre el grado de alteración hidrológica y el total de extracción expresado como % del caudal medio anual para varias clasificaciones de riesgo, basada en el tamaño del cauce y la composición de especies.

Riesgo de efecto nocivo						
Bajo riesgo y alto flujo de sequía	Bajo riesgo y bajo flujo de sequía	Riesgo moderado y alto flujo de sequía	Riesgo moderado y bajo flujo de sequía	Alto riesgo y alto flujo de sequía	Alto riesgo y bajo flujo de sequía	Grado de degradación hidrológica
<20%	<15%	<15%	<10%	<15%	<10%	Bajo
20-40%	15-30%	15-30%	10-25%	15-30%	10-20%	Medio
>40%	>30%	>30%	>25%	>30%	>20%	Alto

Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile.

Tabla 61: Métodos empleados para determinar requerimientos de caudal ecológico según grados de alteración hidrológica y significancia para cursos de agua.

Grado de alteración hidrológica	Significado dentro de la corriente		
	Bajo	**Medio**	**Alto**
Bajo	Método histórico de flujos	Método histórico de flujos	Modelos de hábitat generalizados, modelo de hábitat hidráulico 1D, conectividad/análisis de la duración del flujo de paso del pez
Medio	Método histórico de flujos. Habitat models	Modelos de hábitat generalizados, modelo de hábitat hidráulico 1D, conectividad/paso del pez	Modelo de hábitat hidráulico 1D, modelo hidráulico de estabilidad del Banco 2D, modelo de oxígeno disuelto, modelo de temperatura, modelo de sedimento suspendido, modelo bioenergético de peces, modelación de inundación, modelo de agua subterránea, Modelo de biomasa periphyton conectividad/paso de peces
Alto	Modelos de hábitat generalizados, modelo de hábitat hidráulico 1D, Modelo de biomasa periphyton conectividad/paso de peces	Modelo de arrastre , Modelo de hábitat hidráulico 1D, modelo hidráulico de estabilidad del Banco 2D, modelo de oxígeno disuelto, modelo de temperatura, modelo de sedimento suspendido, modelo bioenergético de peces, modelación de inundación, modelo de agua subterránea, Modelo de biomasa periphyton conectividad/paso de peces	Modelo de arrastre 1D, modelo de hábitat hidráulico 2D, modelo hidráulico de estabilidad del Banco, modelo de oxígeno disuelto, modelo de temperatura, modelo de sedimento suspendido, modelo bioenergético de peces, modelación de inundación, modelo de agua subterránea, Modelo de biomasa periphyton conectividad/paso de peces, análisis de variabilidad de flujo

Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile.

A continuación, la Tabla 62, resume las metodologías usadas por Estados Unidos de Norteamérica y Nueva Zelandia para determinar Qeco.

Tabla 62 Métodos para evacuación de caudal ecológico empleados por EUA y Nueva Zelandia.

Territorio	Metodología	Referencia	Nota
Washington	Multidisciplinaria, con apoyo de PHABSIM	*American Rivers & the Washington Environmental Council*	El *Washington Department of Fish and Wildlife* (WDFW) determina el Qeco que respetará el Titular. El mayor énfasis se encuentra en la protección de ríos degradados por actividad antrópica.
California	PHABSIM	*The Resources Agency, Department of Water Resources, State of California*	El *Department of Water Resources del Estado de California* determina el Qeco que respetará el Titular. El mayor énfasis se encuentra en la protección de los salmones que migran por sus ríos.
Texas	Multidisciplinaria (*Texas Instream Flow Program*). Con base hidrológica HEFR	*Environmental Flows Advisory Group of Texas*	El *Texas Natural Resource Conservation Commission*, determina el caudal ecológico específico de cada río, el cual debe ser respetado por el Titular.
Nueva Zelandia	MALF (hidrología), IFIM o WAIORA (definición de hábitat)	*New Zealand Ministry for the Environment*	Actualmente, el Gobierno neocelandés discute el *National Environmental Standard on Ecological Flows and Water Levels*, en busca de un plan nacional que regule la determinación de caudales ecológicos.

Fuente: Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales. Endesa Chile.

Los caudales ecológicos tienen por objeto garantizar una forma ecológica predeterminada de ver un río. La comunidad tiene que decidir cómo debería ser ese estado ecológico en relación con los bienes y servicios que aprecia y que el río provee naturalmente. Esto significa la conservación de todos los aspectos de los ecosistemas ribereños que van a conformar un equilibrado sistema sostenible: la biodiversidad, la calidad del agua, la dinámica de los sedimentos, los procesos microbianos. Y no podemos medir todas esas cosas a menos que tengamos un tiempo y recursos ilimitados; de ahí que utilicemos los indicadores que a nuestro juicio nos brinden el mejor reflejo del ecosistema en su conjunto. Puesto que es el caudal lo que nos interesa gestionar en primer lugar, los indicadores deben ser las especies y los componentes sensibles a las condiciones de caudal en cuanto a la velocidad de la corriente, la profundidad, la anchura del río, la frecuencia de las inundaciones, etc.

Los indicadores más utilizados son los peces, los invertebrados bentónicos (que habitan en el fondo) – insectos, crustáceos, gusanos y caracoles – la vegetación ribereña, la química del agua y los sedimentos.

Usando diversos indicadores, el grupo de especialistas en caudales ecológicos puede construir un cuadro de las necesidades del caudal del río, desde los caudales bajos hasta las grandes inundaciones. Por supuesto que pueden utilizarse muchos otros indicadores, si es que se dispone de los recursos y el conocimiento. Las aves y los anfibios (ranas y sapos) son particularmente útiles en las llanuras aluviales y los humedales; las algas, las bacterias y los hongos, pueden añadir dimensiones importantes a la comprensión de todas las necesidades del caudal.

• Los peces

Éstos son generalmente los más conocidos de la biota del río, y también le interesan a la mayoría de la gente debido a la pesca. Tienen toda una variedad de estilos de vida y etapas (apareamiento, puesta de los huevos, juventud y edad adulta) que necesitan todas diferentes hábitat y condiciones. Por lo general, requieren por lo menos un poco de agua (en los estanques), un caudal base para inundar los hábitats, algún caudal más elevado (para iniciar la migración de las crías) y, en el caso de los hábitat de las llanuras aluviales o criaderos, inundaciones para levantarlos por

encima de la llanura aluvial y llenar los humedales. A partir de un muestreo de las especies de peces seleccionadas y caracterizando sus preferencias de hábitat, es posible predecir los caudales que van a conservar estos hábitats. Si un caudal en particular provee un abundante hábitat para las especies más sensibles, entonces podemos suponer que otras especies menos sensibles también serán acogidas.

• Los invertebrados

Estos constituyen el grupo más diverso de animales del río, pero son pequeños y difíciles de identificar, a menos que se tenga capacitación especial. Al igual que los peces, cada grupo se desarrolla en un hábitat diferente y las condiciones hidráulicas tienen las mismas características que las de los peces. Aunque los invertebrados son, al menos, mucho más fáciles de atrapar - ponga una red en la corriente, párese aguas arriba y patee el sustrato hacia la red. Por lo general, los hay cientos por muestra y decenas de especies diferentes, de modo que el contenido de información de una muestra puede ser considerable. Los invertebrados son, al igual que los peces, de lo más útil para indicar las necesidades del caudal de base – los flujos bajos que mantienen el agua volcándose sobre los rápidos y filtrándose lentamente entre las raíces y las plantas de las márgenes les sirven de hábitat de refugio.

• La vegetación ribereña

Estas son las plantas que habitan en las márgenes del río. Los ríos suelen identificarse desde el aire por la carretera de un verde encendido que serpentea a través del paisaje, anunciando las plantas arraigadas en el agua subterránea que se filtra desde el río. Estas plantas crecen con frecuencia en bandas o zonas características, a diferente distancia del río: los carrizos, las juncias y los juncos que viven a la orilla del agua, los arbustos que brotan a poca distancia del agua y los árboles más grandes que crecen un poco por encima de las márgenes, y cuyas raíces ayudan a estabilizar esas márgenes. Esta sucesión es una indicación de la disponibilidad del agua y de la frecuencia con que las inundaciones alcanzan diferentes niveles. Un botánico con experiencia puede saber por la distribución de las especies y sus plántulas, qué tan frecuentes y qué tan grandes deberían ser las inundaciones, y cuánto caudal de base es necesario para conservar húmedas las raíces.

• La calidad / la química del agua

La química del agua se ve afectada por la geología y los suelos de la cuenca de captación, por la temperatura, por el flujo que diluye o concentra los elementos y, por supuesto, por la actividad humana. La química natural del río cambia conforme se acumulan las sales y fluyen los nutrientes. Un río tiene también su propia capacidad natural de purificación, a través de los flujos turbulentos que airean el agua y los procesos microbianos y de las algas que absorben los nutrientes. Así, la labor del químico del agua, en una evaluación de caudales ecológicos, es caracterizar la gama natural de las concentraciones en el río, y analizar cómo éstas pueden cambiar conforme los caudales se modifican.

• Los sedimentos

La erosión es un proceso natural, pero suele acelerarse con los usos humanos de la tierra. Los sedimentos son transportados por el río: son retirados de unas áreas y depositados en otras, dependiendo de los caudales y el tipo de suelo. Estos procesos construyen o erosionan las márgenes del río, a las que luego estabiliza la vegetación. Así, el geomorfólogo fluvial (el especialista en el transporte de sedimento en los ríos) debe analizar los sedimentos del río y evaluar los efectos (la erosión neta o la sedimentación) que tendrán diferentes regímenes de caudal. Una cosa es segura: una modificación del régimen de caudal se va a traducir en un cambio

en las dinámicas de transporte del sedimento, con lo que el canal va a cambiar a largo plazo. El geomorfólogo tiene que determinar qué tan rápidos y extensivos van a ser esos cambios, y establecer los caudales que conserven las formas del canal en un estado tal que continúe proveyendo los hábitats necesarios.

• Los indicadores socio-culturales.

En algunas partes del mundo los ríos pueden estar vinculados con una gama de valores sociales, culturales y religiosos importantes. Por ejemplo, en el Sur de Asia, los ríos tienen un papel vital en una serie de ceremonias religiosas y esto puede requerir que el río tenga un determinado caudal en ciertas épocas del año.

FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS

- Ames, D. s/f. *Estimating 7Q10 Confidence Limits from Data: A Bootstrap Approach.* 21 pp. Referencia electrónica disponible en: http://www.hydromap.com/publications/ames_7q10_conf.pdf .
- BANCO MUNDIAL TRABAJO TÉCNICO NÚMERO 154. *Libro de consulta para la evaluación ambiental*. Volumen III, Lineamientos para Evaluación Ambiental de los Proyectos Energéticos e Industriales. ISSN: 0253-7494. 1994. http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/06/16/000334955_20090616053221/Rendered/PDF/WTP1540SPANISH10Box338902B01PUBLIC1.pdf
- Benetti, A., Lanna, E., & M. Cobalchini. 2003. *Metodologías para determinação de vazões ecológicas em rios*. *Revista Brasilera de Recursos Hídricos.* Vol.8, N°2, p. 149-160.
- Bragg, O., Black, A. & R. Duck. 1999. *Anthropogenic impacts on the hydrology of rivers and lochs. Scotland & Northern Ireland Forum for Environmental Research. Report N° W98 (50) I1. University of Dundee. Stirling*-Escocia.
- Brandes, R., Heitmuller, F., Huston, R., Jensen, P., Nelly, M., Manhart, F., Montagna, P.,Ward, G. & J. Wiersema. 2009. *Use of Hydrologic Data in the Development of Instream Flow Recommendations for the Environmental Flows Allocation Process and the Hydrology-Based Environmental Flow Regime (HEFR) Methodology. Senate Bill 3 Science Advisory Committee for Environmental Flows. Document Version Date: April 20, 2009. Report # SAC-2009-01-Rev1.* Referencia electrónica disponible en:
- http://www.tceq.state.tx.us/assets/public/permitting/watersupply/water_rights/eflows/hydrologicmethods04202009.pdf. Fecha de consulta: 01-10-2009
- Brizga, S., Arthington, A., Pusey, B., Kennard, M., Werren, G., Craige, N. & S. Choy. 2002. *Benchmarking a Top –Down Methodology for Assesing Environmental Flows in Australian Rivers. Environmental Flows in River Systems. International Working Conference on Assesment and Implementation, incorporating the 4th International Ecohydraulics Symposium. Conference Proceeeding. Cape Town. South Africa.*
- E7 NETWORK OF EXPERTISE FOR THE GLOBAL ENVIRONMENT. *Environmental Impact Assessment An Electric Utility Overview*. 1997. http://www.globalelectricity.org/upload/File/E7_EIA_Manual_EN.pdf
- EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD, ENDESA CHILE. *Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos. Un análisis de las Tendencias actuales*. I.S.B.N. Nº 978-956-8191-11-5. 2011. http://www.endesa.cl/rse/publica/caudales.pdf
- Hall, D., Shane, C., Reeves, K., Lee, R., Carroll, G., Sommers, G., & K. Verdin. 2004. *Water Energy Resources of the United States with Emphasis on Low Head/Low Power Resources. Prepared for the U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable*

Energy, Wind and Hydropower Technologies, Idaho Operations Office. Idaho National Engineering and Environmental Laboratory. 71 pp

- Lestelle, L., Mobrand, L., Lichatowich, J., Mobrand Biometrics Inc. & T. Vogel. 1996. *Ecosystem Diagnosis & Treatment (EDT) Applied Ecosystem Analysis - A Primer, Report to Bonneville Power Admin. Project No. 199404600, Contract No. 1994AM33243, 112 electronic pages (BPA Report DOE/BP-33243-2)*. Referencia electrónica disponible en: http://pisces.bpa.gov/release/documents/documentviewer.aspx?pub=I33243-2.pdf
- McDowall, R. 2001. *Freshwater fishes of New Zealand. Reed Books. Auckland,* N.Z. 95 pp
- MfE. 2008. *Proposed National Environmental Standard on Ecological Flows and Water Levels–Discussion Document. Wellington: Ministry for the Environment.* Referencia electrónica disponible en: http://www.mfe.govt.nz/publications/water/draft-guidelines-ecological-flowsmar08/draft-guidelines-ecological-flows-mar08.pdf
- Mills, T., Sommer, T., Cavallo, B., Payne, T. & M. Allen. 2004. *Phase 2 report evaluations of project effects on instream flows and fish habitat sp f-16. Oroville Facilities Relicensing FERC Project No. 2100. State of California. The Resources Agency. Department of Water Resources.* 53 pp. Referencia electrónica disponible en: http://www.water.ca.gov/orovillerelicensing/docs/wg_study_reports_and_docs/EWG/02-25-04_env_att_7.pdf. Fecha de consulta: 05-10-2009
- Mills, T., Sommer, T., Cavallo, B., Payne, T. & M. Allen. 2005. *Addendum to Phase 2 Report-Evaluation of Project Effects on Instream Flows and Fish Habitat Oroville Facilities P-2100 Relicensing. State of California. The Resources Agency. Department of Water Resources.* 16 pp. Referencia electrónica disponible en:
- http://www.water.ca.gov/orovillerelicensing/docs/wg_study_reports_and_docs/EWG/F16_phase_2_addendum.pdf. Fecha de consulta: 05-10-2009
- O'KEEFFE Jay, LE QUESNE Tom, Cómo conservar los ríos vivos. *Guía sobre los caudales ecológicos*, 2ª Edición, Serie Seguridad Hídrica de WWF-2, 2007. http://www.caravanaporelagua.org/archivos/informaciongeneral/archivos/seguridadhidrica.pdf
- PROGRAMA DE COOPERACIÓN AMBIENTAL CAFTA DR Y EUA. *Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía*. Volumen I. EPA/315R11001. Julio 2011. http://www.epa.gov/oia/regions/lac/eia-guidelines/energyvol1sp.pdf
- Ritcher, B., Baumgartener, J., Powell, J. & D. Braun. 1996. *A Method for assessing Hydrologic Alteration within Ecosystem. Conservation Biology.* Vol.10, N°14, p. 1163-1174
- Stalnaker, C., Lamb, B., Henriksen, J., Bovee, K. & J. Bartlow. 1995. *The Instream Flow Incremental Methodology. A Primer for IFIM. US Department of Interior National Biological Service, Washington D.C.*
- Swift, C. 1976. *Estimation of Stream Discharges Preferred by Steelhead Trout for Spawning and Rearing in Western Washington. USGS Open-File Report* 75-155. Tacoma, Washington. (*Toe-width*)
- Tennant, D. 1976. *Instream Flow Regimens for Fish, Wildlife, Recreation and related Environmental Resources. Procs. on Instream Flow Needs Symp.* 326-327. Silveira, A., & G. Silveira. 2001. *Vazões mínimas*. En: Paiva, J. B. D. y Paiva, E. M. C. D. *Hidrología Aplicada a gestão de pequenas bacias hidrográficas*. Porto Alegre, Brasil: Ed. *Associacão Brasileira de Recursos Hídricos*.
- Texas Commission on Environmental Quality (TCEQ). 2009. *Texas Instream Flow Program.* Referencia electrónica disponible en: http://www.tceq.state.tx.us

Washington Department of Fish And Wildlife. 2003. *A guide to instream flow setting in Washigton State.* Estados Unidos

- WORLD COMMISSION ON DAMS. *Dams And Development A New Framework for Decision-Making*, The Report of The World Commission On Dams. Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, VA. 2000. http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/world_commission_on_dams_final_report.pdf

PROYECTOS TÉRMICOS: (CARBÓN Y GAS NATURAL)

Introducción

En el presente Documento se desarrollan los temas de interés identificados en el Informe 3, relacionados con los Proyectos Termoeléctricos, utilizando Buenas Prácticas internacionales que puedan ser aplicables en Chile, para mejorar la calidad de los proyectos, la claridad de la evaluación y la certidumbre de los involucrados en la evaluación ambiental

"Aspectos Generales Relacionados con el Contenido de la Evaluación" y Línea Base

(Libro de consulta para la evaluación ambiental)

Los componentes principales de los proyectos termoeléctricos incluyen el sistema de energía (es decir, la turbina o el generador de la fuente de energía) y los elementos auxiliares, que pueden incluir el sistema de enfriamiento, el equipo de limpieza de la chimenea, almacenamiento del combustible y áreas de manejo, sistemas de entrega del combustible, áreas para almacenar los desechos sólidos, vivienda para los trabajadores, subestaciones eléctricas y líneas de transmisión.

El tipo de instalación y el tamaño de los proyectos termoeléctricos, así como su ubicación, determinará el tipo y el tamaño de estos elementos auxiliares.

Alternativas del Proyecto

La evaluación ambiental debe incluir un análisis de las alternativas razonables que podrían cumplir los objetivos finales del proyecto termoeléctrico. EI análisis puede producir alternativas más solventes que el proyecto original, desde el punto de vista ambiental, sociocultural y económico. Se deben considerar algunas alternativas:

- No hacer nada (es decir, examinar las consecuencias de no tomar acción alguna para cumplir con las necesidades de la demanda que se esperan);
- Combustibles alternativos;
- Alternativas para el manejo de la energía y la carga;
- Alternativas en cuanto a la selección del sitio;
- Alternativas para la eliminación del calor;
- Alternativas para el suministro de agua/alternativas de abastecimiento;
- Alternativas para la eliminación de los desechos sanitarios y de la planta;
- Alternativas para la eliminación de los desechos sólidos;
- Opciones en cuanto a los equipos de ingeniería y control de la contaminación;
- Opciones de control para la gerencia;
- Alternativas para la estructura social, incluyendo la infraestructura y el empleo.

Las alternativas deben ser evaluadas como parte del proceso conceptual de diseño; sin embargo, se prefieren las alternativas que facilitan el control ambiental efectivo y económico. Se debe ponderar la suficiencia de las alternativas en relación con los factores ambientales y económicos.

Monitoreo

EI propósito del programa de monitoreo es el de proporcionar la información que indique que los impactos predichos del proyecto cumplen con los límites aceptables en cuanto a la ingeniería y el medio ambiente, y dar una advertencia oportuna en el caso de que las condiciones ambientales

sean inaceptables. Debe comenzar el monitoreo de los proyectos termoeléctricos antes de su construcción para determinar las condiciones de línea de base.

El monitoreo de la construcción y operación determinará el grado y la importancia del impacto que pueda ocurrir durante estas fases del proyecto. Normalmente, será suficiente un año de monitoreo antes de la construcción para caracterizar los recursos ambientales que pueden ser afectados, potencialmente, por el proyecto. La duración del monitoreo de la construcción y operación dependerá del recurso ambiental que sea afectado y la cantidad de tiempo que pueda perdurar el impacto. Por ejemplo, si se planifica tener una descarga continua de agua de enfriamiento, puede ser necesario un monitoreo semanal o diario de la calidad del agua durante la vida de la instalación. Se requerirán programas específicos de monitoreo dependiendo del tipo de proyecto termoeléctrico y según el recurso que sea afectado.

Se tendrá que monitorear el aire, en forma permanente, para controlar los contaminantes primarios que emite la planta. Se deben establecer los monitores a fin de medir la cantidad de las emisiones y su concentración a nivel del suelo en los lugares de recepción preestablecidos (p.ej., áreas residenciales y agrícolas, etc.). Se requerirá una caracterización de las condiciones meteorológicas del lugar para establecer un modelo del aire. Al no estar disponibles los datos meteorológicos, entonces será necesario monitorear este factor.

Es necesario controlar el aire del lugar de trabajo para observar los niveles de polvo, ruido y gases tóxicos, a fin de proteger el personal de operación.

El tipo y la naturaleza de las aguas servidas que se descargan determinaran si será necesario monitorear la calidad del agua superficial. Se debe controlar los contaminantes que se esperan, así como los parámetros de calidad del agua que son importantes para la salud humana y el bienestar público. Si no se hace con más frecuencia, puede ser necesario realizar el monitoreo de la calidad del agua durante cada estación. Si existe la probabilidad de que se contaminen las aguas freáticas, puede ser necesario monitorear su calidad. Se debe analizar, aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga, toda extensión de agua que utilice el público, o que se considere ambientalmente importante (p.ej., los pozos de agua potable y para riego). Puede ser necesario realizar pruebas geofísicas en el sitio para caracterizar las condiciones geológicas del lugar de la planta propuesta. Si se piensa utilizar el agua freática para enfriamiento, entonces puede ser necesaria una prueba de bombeo para determinar la cantidad y calidad de este líquido.

Puede ser apropiado efectuar monitoreo biológico, si existen importantes recursos de este tipo cerca del proyecto, y si existe la posibilidad de que sean afectados, por ejemplo, por la descarga del agua de enfriamiento al estero. En este caso, será necesario tomar muestras de las clases representativas de los organismos acuáticos. Sería necesario monitorear los receptores importantes de la calidad del aire (p.ej., los cultivos sensibles) que estén a favor del viento de las chimeneas, si se predicen impactos negativos. Las muestras se tomarían durante cada estación. Puede ser justificado monitorear el ambiente social para asegurar que los impactos sociales estén dentro de los límites aceptables.

Se debe diseñar el programa de monitoreo de tal manera que se pueda obtener la información, científicamente sustentable, que ayudará a determinar el estado de los recursos ambientales que serán afectados por el proyecto termoeléctrico, y a predecir los eventos futuros, y sirva de base para las decisiones gerenciales en cuanto a las posibles medidas de mitigación que deben ser implementadas si los impactos observados o predichos son inaceptables.

Principales Impactos y/o Actividades Generadoras de Impactos

(*Libro de consulta para la evaluación ambiental*)

Los impactos negativos pueden ocurrir durante la construcción, así como la operación de las plantas termoeléctricas. Los impactos de la construcción son causados, principalmente, por las siguientes actividades de la preparación del sitio: limpieza del terreno, excavación, movimiento de tierras, drenaje, dragado *y/o* embalse de los ríos y otras extensiones de agua, establecimiento de las áreas de colocación, de préstamo y de relleno. Se emplea un gran número de trabajadores en la construcción de las centrales energéticas, y esto puede causar impactos socioculturales importantes en las comunidades locales.

Las plantas termoeléctricas son consideradas fuentes importantes de emisiones atmosféricas y pueden afectar la calidad del aire en el área local o regional. La combustión que ocurre en los proyectos termoeléctricos emite Dioxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), Dioxido de carbono (CO_2) y partículas (que pueden contener metales menores). Las cantidades de cada uno dependerán del tipo y el tamaño de la instalación y del tipo y calidad del combustible, y la manera en que se queme.

La dispersión y las concentraciones de estas emisiones, a nivel de la tierra, son el resultado de una interacción compleja de las características físicas de la chimenea de la planta, las cualidades físicas y químicas de las emisiones, las condiciones meteorológicas en el sitio, o cerca del mismo durante el tiempo que se requiere para que las emisiones se trasladen desde la chimenea hasta el receptor a nivel de la tierra, las condiciones topográficas del sitio de la planta y las áreas circundantes, y la naturaleza de los receptores (p.ej., seres humanos, cultivos y vegetación nativa).

Típicamente, el agua de enfriamiento limpia constituye el efluente más importante que proviene de las plantas termoeléctricas. Puede ser reciclada o descargada a la extensión de agua superficial, sin causar efectos mayores en cuanto a su calidad química. Sin embargo, debe ser considerado el efecto del calor residual sobre la temperatura del agua ambiental, durante la evaluación de las plantas que contemplen utilizar, sin reciclaje, el agua de enfriamiento. Un aumento pequeño en la temperatura del agua ambiental puede alterar, radicalmente, las comunidades de las plantas y la fauna. Los otros efluentes que producen los proyectos termoeléctricos son menos abundantes, pero pueden alterar, grandemente, la calidad del agua. Por ejemplo, los efluentes de las plantas termoeléctricas a carbón contienen el agua de lavado del sistema de enfriamiento, de la caldera, del desmineralizador, del regenerador de resinas, del eliminador de ceniza y el escurrimiento de los montones de carbón, ceniza y del patio, así como otras descargas de bajo volumen causadas por los accidentes o derrames. Se encuentran diferentes combinaciones de metales menores, ácidos y otros químicos en estos efluentes. En las plantas a petróleo los derrames de combustible tienen un impacto negativo sobre la calidad del agua.

(Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de energía térmica)

Las instalaciones de producción de energía generan diversos tipos de desechos sólidos del proceso que tienen el potencial de contaminar el suelo. Estos residuos sólidos también pueden contaminar las aguas superficiales y la calidad de las aguas subterráneas. Si se permite al escurrimiento fluir fuera de las zonas donde se almacenan o eliminan estos residuos, se tiene el potencial de contaminar las aguas superficiales. Si el agua de lluvia se mantiene en las áreas de almacenamiento o de eliminación, y los sitios no están forrados, los residuos sólidos tienen el potencial de contaminar las aguas subterráneas a través de los lixiviados.

Las plantas de energía térmica utilizan turbinas de vapor con calderas y/o generadores de vapor de recuperación del calor utilizados en las unidades de ciclo combinado de turbinas de gas. Todos

ellos requieren un sistema de enfriamiento para condensar el vapor utilizado para generar electricidad.

Una vez que pasa a través de los sistemas de refrigeración se requieren grandes cantidades de agua para enfriar y condensar el vapor para su retorno a la caldera. Esta agua de refrigeración se descarga a las aguas superficiales receptoras o a los estanques de enfriamiento. Contará con temperatura elevada y pueden llevar a biocidas u otros aditivos, si se usan, pero de lo contrario, pueden tener poca diferencia con la composición de la fuente del agua. Si el agua se enfría (a través de un estanque de enfriamiento, por ejemplo) y se vuelve a utilizar, los componentes químicos naturales en la fuente del agua, así como los aditivos se pueden concentrar por evaporación.

Las descargas de agua de refrigeración no son únicamente las corrientes de aguas residuales en las centrales térmicas. Otros flujos de aguas residuales incluyen:

- Torre de enfriamiento torre abajo
- Aguas residuales de manejo de cenizas
- Descargas húmedas del sistema FGD
- Escorrentía por almacenamiento de materiales (para las plantas a carbón y biomasa)
- Aguas residuales
- Aguas residuales de bajo volumen, tales como:
    - Calentador de aire y agua de lavado del precipitador
    - Caldera de purga
    - Residuos de limpieza química de la caldera
    - Desagües y resumideros del piso y drenajes
    - Desechos de laboratorio
    - Reflujo de las unidades de purificación del agua del cambio de iones de la caldera
    - Aguas residuales domésticas

Los contaminantes en estas corrientes de aguas residuales pueden degradar la calidad del agua a través de la descarga a las aguas superficiales y su recarga a las aguas subterráneas. Las características de las aguas residuales generadas dependen de la manera en que el agua fue utilizada. La contaminación se deriva del uso de desmineralizadores, lubricantes y aceites de combustible auxiliares, trazas de contaminantes en el combustible (introducidos a través de las aguas residuales, manejo de cenizas y vertidos húmedos en el sistema FGD); y el cloro, biocidas y otros productos químicos utilizados para gestionar la calidad del agua en los sistemas de refrigeración. La purga de las torres de refrigeración tiende a ser muy alta en sólidos disueltos totales, pero generalmente se clasifica como agua de refrigeración de no contacto y, como tal, está normalmente sujeta a los límites de pH, cloro residual y las sustancias químicas tóxicas que pueden estar presentes en los aditivos de la torre de enfriamiento (incluyendo los productos químicos inhibidores de la corrosión que contienen cromo y zinc, cuyo uso debe eliminarse).

Se debe identificar y caracterizar plenamente cada corriente de aguas residuales en cuanto a volumen y composición, para determinar si va a suponer una amenaza para la calidad del agua.

El almacenamiento de combustible en las centrales térmicas de combustión puede potencialmente afectar a la calidad de las aguas subterráneas. El uso consuntivo del agua por las plantas de energía térmica y la descarga de aguas de enfriamiento en los estanques de enfriamiento puede tener impactos tanto en la cantidad como en la calidad de las aguas subterráneas.

Las centrales térmicas de carbón y biomasa (incluidos los desperdicios sólidos) generan la mayor cantidad de desechos sólidos, debido al porcentaje relativamente alto de cenizas en el combustible. Los residuos por la combustión del carbón incluyen cenizas volantes, cenizas de fondo, escoria de la caldera, y cenizas de lecho (la combinación de las cenizas volantes y cenizas de fondo generadas en una caldera de combustión de lecho fluido). Las plantas a carbón también pueden generar lodos de la desulfurización de los gases de combustión (FGD). La biomasa contiene menos azufre, por lo que el FGD pueda no ser necesario.

Las cenizas volantes removidas de los gases de escape conforman del 60 al 85 por ciento de los residuos de cenizas de carbón en las calderas de carbón pulverizado y un 20 por ciento en las calderas de fogonero. Las cenizas de fondo incluyen escoria y partículas que son más gruesas y más pesadas que las cenizas volantes. Debido a la presencia de material absorbente, los desechos de la caldera de combustión de lecho fluido tienen un mayor contenido de calcio y sulfato y un menor contenido de sílice y alúmina que los residuos de combustión de carbón convencionales.

Los metales son componentes de preocupación tanto en los residuos de combustión de carbón como en los residuos sólidos de bajo volumen. Por ejemplo, los residuos de cenizas y el polvo removido de los gases de escape pueden contener niveles significativos de metales pesados y otros compuestos orgánicos, además de los materiales inertes.

Los residuos de ceniza no son típicamente clasificados como residuos peligrosos debido a su naturaleza inerte. Sin embargo, en los casos en que se espera que los residuos de cenizas contengan niveles significativos de metales pesados, radiactividad, u otros materiales potencialmente peligrosos, se deben probar al inicio de operaciones de la planta para verificar su clasificación como peligrosos o no peligrosos según la normativa local o normas internacionalmente reconocidas.

Los residuos del aceite de combustión incluyen las cenizas volantes y cenizas de fondo y, normalmente, sólo se generan en cantidades importantes cuando el aceite combustible residual se quema en calderas de vapor de combustible y electricidad. Otras tecnologías térmicas y de combustión (por ejemplo, turbinas de combustión y los motores diesel) y combustibles (petróleo y diesel) generan poco o nada de los residuos sólidos. Las centrales térmicas a gas generan residuos no sólidos esencialmente por el contenido de cenizas despreciable, independientemente de la tecnología de combustión

Agua de Enfriamiento y Calor Residual

Muchas plantas de generación que emplean vapor tienen sistemas de enfriamiento sin reciclado. Si el alto volumen de agua que requieren las grandes plantas de este tipo, se toma de las extensiones de agua naturales, como ríos y bahías, existe el riesgo de mortandad para los organismos acuáticos, porque se arrastran y se chocan con el sistema de enfriamiento. Esto puede reducir grandemente la población de peces y moluscos, de los cuales algunos pueden tener importancia comercial.

Las descargas de agua caliente pueden elevar la temperatura del agua ambiental, alterando radicalmente, las comunidades de plantas y animales acuáticos, favoreciendo a los organismos que se adapten a temperaturas más altas. Entonces, las nuevas comunidades son vulnerables al efecto opuesto, a saber, una reducción brusca de la temperatura ambiental, después de la paralización de la planta, debido a las fallas o el mantenimiento programado.

Al utilizar torres de enfriamiento por evaporación, se reduce la cantidad de agua que debería ser empleada para enfriamiento, y se requiere, sólo una cantidad suficiente para compensar la evaporación. Las torres eliminan la descarga térmica, pero producen agua de purgación, que deberá ser eliminada. En los climas más fríos hay otra alternativa: se puede reducir la temperatura mediante el uso beneficioso del calor residual en la forma de agua caliente o vapor, p.ej., para calentar los edificios o piscinas de acuacultura.

Cualquiera de los métodos de enfriamiento implica algún consumo de agua. En las áreas donde es escasa, esto reduce el volumen de agua que está disponible para consumo humano, riego, navegación y otros usos.

Consumo de agua y alteración del hábitat acuático *(Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía*)

Las turbinas de vapor empleadas con calderas y los generadores de vapor con recuperación de calor (GVRC) de las turbinas de gas de ciclo combinado requieren un sistema de refrigeración para condensar el vapor utilizado para generar electricidad. Los sistemas de refrigeración habituales empleados en las plantas de energía térmica incluyen: i) sistema abierto sin recirculación cuando se disponga de suficiente agua refrigerante y aguas superficiales de recepción; ii) sistema húmedo de circuito cerrado, y iii) sistema de refrigeración con aire seco (por ejemplo, condensadores enfriados con aire).

Las instalaciones de combustión con sistemas de refrigeración abiertos sin recirculación exigen grandes cantidades de agua que se vierte de nuevo a las aguas superficiales receptoras a una temperatura elevada. El agua también es necesaria para el funcionamiento de la caldera, el equipo de la estación auxiliar, el manejo de las cenizas y los sistemas de DGC. La extracción de estas grandes cantidades de agua puede suponer una competencia con otros usos importantes como la irrigación agrícola o las fuentes de agua potable. La extracción y el vertido a altas temperaturas y con contaminantes químicos, como biocidas u otros aditivos, pueden afectar a los organismos acuáticos como el fitoplancton, el zooplancton, los peces, los crustáceos, los moluscos y muchas otras formas de vida acuática. Los organismos acuáticos capturados en las estructuras de abastecimiento de agua de refrigeración se insertan o quedan atrapados en el propio sistema de refrigeración. En estos casos, se puede provocar la muerte o graves daños a los organismos acuáticos. En algunos casos (por ejemplo, las tortugas marinas), los organismos quedan atrapados en los canales de abastecimiento. Los posibles impactos de las estructuras de abastecimiento de agua refrigerante situadas en el interior o cerca de ecosistemas con especies amenazadas, en peligro de extinción o protegidas, o donde existe una actividad pesquera, pueden ser motivo de especial preocupación.

Las estructuras de abastecimiento convencionales incluyen pantallas móviles con velocidades relativamente elevadas y sin un sistema de manejo o devolución de peces.

Vertidos térmicos

Como se señaló anteriormente, las plantas de energía térmica con generadores de vapor y sistemas de refrigeración abiertos sin recirculación utilizan una cantidad considerable de agua para enfriar y condensar el vapor para reciclarlo a la caldera. El agua calentada se vierte normalmente en la fuente original (es decir, río, lago, estuario u océano) o el acuífero más cercano. En general, el vertido térmico debe realizarse de manera que la temperatura del agua no supere los criterios

para la calidad del agua ambiente fuera de una zona de vertido determinada científicamente. Por "zona de vertido" se entiende normalmente la zona en la que se produce la disolución inicial del vertido, en la que se pueden superar las normas sobre la temperatura del agua y se tienen en cuenta, entre otras cosas, el impacto acumulado de las variaciones estacionales, la calidad del agua ambiente, el uso del agua receptora, los posibles receptores y la capacidad de asimilación. La ubicación de dicha zona depende de cada proyecto y puede depender de la decisión de los organismos reguladores locales, que el proceso de evaluación ambiental del proyecto puede confirmar o actualizar posteriormente. Cuando no exista un reglamento, se determinará el cambio aceptable de temperatura del agua ambiente mediante el proceso de evaluación ambiental.

Residuos líquidos

Las corrientes de aguas residuales de una planta de energía térmica incluyen el escape de la torre de refrigeración; las aguas residuales del tratamiento de la ceniza, los vertidos húmedos del sistema de DGC; las escorrentías del material almacenado; las aguas residuales de la limpieza de metales, y las aguas residuales de bajo volumen, como las aguas de limpieza de los calentadores de aire y los precipitadores, el agua de purga de la caldera, el residuo de la limpieza química de la caldera, el alcantarillado y los sumideros, los residuos de laboratorio y el flujo inverso del intercambio de iones proveniente de las unidades de destilación del agua de las calderas. Todas estas aguas residuales suelen estar presentes en plantas de carbón o biomasa; la presencia de algunas de estas corrientes (por ejemplo, las aguas residuales del tratamiento de la ceniza) puede ser reducida o nula en las plantas de generación de energía con petróleo o gas. Las características de las aguas residuales generadas dependen del uso que se haya hecho del agua. Las fuentes de contaminación son los desmineralizadores; los aceites lubricantes y auxiliares; los contaminantes depositados en los combustibles (a través de las aguas residuales del tratamiento de cenizas y los vertidos húmedos del sistema de DGC), y el cloro, los biocidas y otras sustancias químicas utilizadas para la gestión de la calidad del agua de los sistemas de refrigeración. Los escapes de las torres de refrigeración suelen tener un contenido muy alto de sólidos totales en disolución, aunque suelen clasificarse como aguas refrigerantes sin contacto directo y, por lo tanto, están sometidos a los límites de pH, cloro residual y sustancias químicas tóxicas presentes en los aditivos de las torres de refrigeración (lo que incluye sustancias químicas anticorrosión con cromo y zinc, cuyo uso debe eliminarse).

Residuos sólidos

Las plantas de energía térmica de combustión de carbón y biomasa son las que generan más cantidad de desechos sólidos debido al porcentaje relativamente elevado de cenizas en estos combustibles. Los residuos de la combustión del carbón (RCC) más voluminosos son las cenizas volantes, las cenizas depositadas, la escoria de las calderas y el lodo de la DGC. La biomasa contiene menos azufre, por lo que puede no ser necesaria la DGC. Las calderas de combustión en lecho fluido (CLF) generan cenizas volantes y cenizas depositadas, lo que se denomina lecho de cenizas. Las cenizas volantes procedentes de los gases de escape constituyen entre el 60% y el 85% del residuo de las calderas de carbón pulverizado y el 20% en el caso de las calderas secundarias. Las cenizas depositadas contienen escoria y partículas más gruesas y pesadas que las cenizas volantes. Los residuos de las CLF tienen mayor contenido de calcio y sulfato y menor contenido de sílice y alúmina que los residuos de la combustión de carbón, debido a la presencia de material absorbente. Las plantas de energía térmica de carbón y otras plantas generan

pequeñas cantidades de otros residuos sólidos como desechos de la pulverización del carbón/piritas y lodos de la torre de refrigeración, el tratamiento de aguas residuales y el tratamiento del agua.

Los residuos procedentes de la combustión del petróleo incluyen cenizas volantes y cenizas depositadas, que normalmente sólo se generan en grandes cantidades durante la quema de fuel oil residual en calderas eléctricas de vapor. Otras tecnologías (por ejemplo, turbinas de combustión y motores diesel) y combustibles (por ejemplo, petróleo destilado) tienen una generación de residuos sólidos escasa o nula. En general, la combustión de petróleo genera mucha menos cantidad de residuos, con respecto a las grandes cantidades de RCC antes mencionados. Las plantas de energía térmica de combustión de gas no generan esencialmente ningún residuo sólido debido a la cantidad insignificante de cenizas, independientemente de la tecnología de combustión.

Los metales son motivo de preocupación tanto en los RCC como en los desechos sólidos de bajo volumen. Por ejemplo, los residuos de las cenizas y el polvo eliminados de los gases de escape pueden contener importantes niveles de metales pesados y algunos componentes orgánicos, además de materiales inertes.

Medidas de Mitigación Aplicables

Agua *(Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de energía térmica)*

Las estructuras de abastecimiento convencionales incluyen pantallas móviles con velocidades relativamente elevadas y sin un sistema de manejo o devolución de peces

Se deben establecer medidas para prevenir, minimizar y controlar el impacto ambiental asociado con la extracción de agua partiendo de los resultados de una Evaluación Ambiental del proyecto, teniendo en cuenta la disponibilidad y el uso local de los recursos acuíferos, y las características ecológicas de la zona afectada por el proyecto. Las medidas de gestión recomendadas para prevenir y controlar los impactos en los recursos acuíferos y los hábitats acuáticos incluyen:

- Conservar los recursos acuíferos, especialmente en las áreas con recursos limitados:
    - Usar un sistema de refrigeración de ciclo cerrado con recirculación (por ejemplo, torres de refrigeración por tiro natural o mecánico), o un sistema de refrigeración en seco con circuito cerrado (por ejemplo, condensadores enfriados por aire) si fuera necesario para prevenir impactos negativos inaceptables. Los estanques o las torres de refrigeración son las principales tecnologías para un sistema de refrigeración con recirculación de agua. Los sistemas abiertos sin recirculación pueden ser aceptables si son compatibles con la hidrología y la ecología de la fuente de agua y las aguas receptoras, y pueden ser una alternativa preferible y viable para ciertas tecnologías de control de la contaminación como los depuradores con agua de mar;
    - Usar depuradores por vía seca en las situaciones en que también sean necesarios estos controles o reciclar las aguas residuales en las plantas de generación con carbón para su uso en la DGC;
    - Usar sistemas de refrigeración por aire.
    - Reducción de la velocidad máxima de recogida de la pantalla a 0,5 pps [0,15 m/s];
    - Reducción de la corriente de entrada:
    - Para los ríos y los arroyos de agua dulce, a un caudal suficiente para mantener el uso de los recursos (es decir, irrigación y pesca), así como la biodiversidad durante las condiciones anuales con un promedio de caudal bajo;
    - Para los lagos o embalses, la corriente de entrada no debe alterar la estratificación térmica o el patrón de reposición de agua de abastecimiento;

Para los estuarios y desembocaduras de ríos, reducción de la corriente de entrada al 1% del volumen de la amplitud de marea. Si existen especies amenazadas, en peligro o protegidas o bancos de pesca dentro de la zona hidrográfica de influencia de la corriente de entrada, reducir la inserción y la captura de peces y moluscos mediante la instalación de tecnologías como redes (estacionales o todo el año), sistemas de manejo y devolución de peces, pantallas de malla fina, pantallas de alambre en forma de cuña y sistemas de barreras de filtrado acuático. Algunos ejemplos de medidas operacionales para reducir la inserción y la captura incluyen las vedas estacionales, si fueran necesarias, o la reducción del flujo y el uso continuado de las pantallas. Los valores de referencia de las emisiones y los efluentes de este sector son indicativos de las buenas prácticas internacionales de la industria, recogidas en las normas de países con marcos regulatorios reconocidos. Estos niveles deben lograrse, sin dilución, al menos durante el 95% del tiempo de funcionamiento de la planta o la unidad, lo cual se calculará como proporción del total anual de horas de operación.

Aguas de enfriamiento

En general, el vertido térmico debe realizarse de manera que la temperatura del agua no supere los criterios para la calidad del agua ambiente fuera de una zona de vertido determinada científicamente. Por “zona de vertido” se entiende normalmente la zona en la que se produce la disolución inicial del vertido, La ubicación de dicha zona depende de cada proyecto y puede depender de la decisión de los organismos reguladores locales, que el proceso de evaluación ambiental del proyecto puede confirmar o actualizar posteriormente. Cuando no exista un reglamento, se determinará el cambio aceptable de temperatura del agua ambiente mediante el proceso de evaluación ambiental. En el diseño de los vertidos térmicos se deben prevenir los impactos negativos sobre el agua receptora teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Las zonas con temperaturas elevadas como consecuencia del vertido térmico del proyecto no deben afectar la integridad del conjunto de masas de agua o áreas protegidas (como las zonas recreativas, los criaderos o las zonas con biota sensible);
- No debe producirse la muerte o un impacto significativo sobre las costumbres de cría y alimentación de los organismos que transiten por las zonas con temperaturas elevadas;
- No debe existir un riesgo importante para la salud humana o el medio ambiente debido a la temperatura elevada o los niveles residuales de productos químicos para el tratamiento del agua.
- Las recomendaciones para prevenir, minimizar y controlar los vertidos térmicos incluyen:
- Usar difusores múltiples;
- Ajustar la temperatura, el caudal, la ubicación y el diseño del punto de descarga para minimizar los impactos hasta un nivel aceptable (es decir, extender la longitud del conducto para que el vertido se enfríe antes de caer al agua o cambiar el punto de descarga para minimizar las zonas con temperaturas elevadas);
- Usar un sistema cerrado de refrigeración con recirculación como el descrito anteriormente (por ejemplo, torre de refrigeración de tiro natural o mecánico), o un circuito cerrado de refrigeración con aire seco (por ejemplo, condensadores enfriados con aire) si fuera necesario para prevenir impactos negativos inaceptables. Los estanques o las torres de refrigeración son las principales tecnologías para un sistema de refrigeración con recirculación de agua.

Residuos

Los residuos de las cenizas no se clasifican habitualmente como desechos peligrosos por su carácter inerte. No obstante, cuando se prevea que los residuos de las cenizas pueden contener elevados niveles de metales pesados, radioactividad y otros materiales potencialmente peligrosos, estos componentes se deben analizar al inicio de las operaciones de la planta para comprobar su clasificación como peligrosos o no peligrosos en función de los reglamentos locales y las normas internacionalmente reconocidas.

Los RCC (Residuos de combustión del carbón) de gran volumen suelen gestionarse en vertederos, sistemas de lagunaje o, cada vez más, se pueden utilizar con fines útiles, Los desechos de poco volumen también se gestionan en vertederos o sistemas de lagunaje, aunque lo más frecuente es lo segundo. En muchas plantas de carbón se gestionan conjuntamente los residuos de gran volumen y bajo volumen. Las medidas recomendadas para prevenir, minimizar y controlar el volumen de desechos sólidos de las plantas de energía térmica incluyen:

- Manejar en seco los residuos de la combustión del carbón, en particular las cenizas volantes. Estos métodos no conllevan el lagunaje y, por lo tanto, no plantean los riesgos ecológicos asociados con el lagunaje (por ejemplo, transmisión de metales a la flora y fauna);
- Reciclar los RCC para usos tales como el cemento y otros productos de concreto, rellenos de construcción (como rellenos estructurales, rellenos de densidad y bases para carreteras), usos agrícolas como los fertilizantes de calcio (siempre que el contenido de metales residuales y otros materiales potencialmente peligrosos se encuentre en niveles aceptables), manejo de residuos, minería y materiales construcción (por ejemplo, yeso sintético para las placas de escayola), e incorporación en otros productos siempre que los residuos (como los metales residuales y los materiales radioactivos) no se consideren peligrosos. La garantía de la calidad constante de los combustibles y los aditivos contribuye a asegurar que se puedan reciclar los RCC. Cuando no sea viable el reciclaje, se recomienda el desecho de los RCC en vertederos autorizados con controles ambientales tales como contenedores, barreras de contención, sistemas de recolección de la lixiviación, seguimiento de las aguas subterráneas, controles de los cierres, cobertura diaria (y otras coberturas operativas) y controles del polvo fugitivo;
- Recolectar en seco las cenizas depositadas y volantes de las plantas de combustión de fuel oil pesado que contengan altos niveles de metales con alto valor económico como el vanadio y reciclar el vanadio (cuando sea económicamente viable) o desecharlas en vertederos autorizados con controles ambientales;
- Manejar el desecho y la recuperación de cenizas para minimizar los impactos ambientales, especialmente la migración de metales tóxicos, cuando haya presencia de ellos, a las aguas superficiales y freáticas cercanas, además del arrastre de sólidos en suspensión en las escorrentías debido a las precipitaciones y las inundaciones. En particular, la construcción, la operación y el mantenimiento de los lagunajes se debe realizar de acuerdo con las normas internacionalmente reconocidas.
- Reutilizar el lodo procedente del tratamiento de las aguas residuales en las instalaciones de DGC. Este lodo se puede reutilizar en las plantas de DGC debido a los componentes de calcio. También se puede usar como aditivo en las plantas de combustión de carbón para cambiar las características de disolución de las cenizas

Campos Electromagnéticos

Los trabajadores de las instalaciones de combustión pueden estar más expuestos a los campos eléctricos y magnéticos (CEM) que la población general debido a que trabajan cerca de generadores de energía, equipos y líneas de transmisión de alta tensión. La exposición a los CEM en el trabajo debe prevenirse o minimizarse mediante la preparación e implementación de un programa de seguridad sobre CEM que incluya los siguientes elementos:

- Identificación de los posibles niveles de exposición en el lugar de trabajo, lo que incluye estudios de dichos niveles en nuevos proyectos y el uso de dispositivos personales durante las actividades laborales;
- Capacitación de los trabajadores acerca de la detección de los niveles y los riesgos de CEM en el trabajo;

- Establecimiento e identificación de zonas seguras para diferenciar las áreas de trabajo con niveles previstos elevados de CEM en comparación con los niveles aceptables para la población general, con acceso limitado a los trabajadores con la capacitación adecuada;
- Implementación de planes de acción para abordar niveles de exposición posibles o registrados por encima de los niveles de exposición en el trabajo establecidos por organismos internacionales como la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP, en inglés) y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, en inglés).

La alarma del equipo de control de la exposición personal debe fijarse en un nivel inferior a los niveles de referencia para la exposición en el trabajo (por ejemplo, 50%). Los planes de acción para abordar la exposición en el trabajo pueden incluir la limitación de tiempo de exposición mediante rotación en el puesto, el aumento de la distancia entre la fuente y el trabajador, cuando sea posible, y el uso de materiales de protección.

La Tabla 63 muestra los límites de exposición de la población a campos eléctricos y magnéticos publicados por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP).

Tabla 63: Límites de la ICNIRP de exposición a los campos eléctricos y magnéticos en el trabajo**.**

Frecuencia	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético(μT)
50 HZ	10.000	500
60 Hz	8.300	415

Fuente: ICNIRP (1998): "Guidelines for limiting exposure to time-varyinig electric, magnetic, and electromagnetic fields(up to 300 GHz)

Vertidos térmicos

En el diseño de los vertidos térmicos se deben prevenir los impactos negativos sobre el agua receptora teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Las zonas con temperaturas elevadas como consecuencia del vertido térmico del proyecto no deben afectar la integridad del conjunto de masas de agua o áreas protegidas (como las zonas recreativas, los criaderos o las zonas con biota sensible);
- No debe producirse la muerte o un impacto significativo sobre las costumbres de cría y alimentación de los organismos que transiten por las zonas con temperaturas elevadas;
- No debe existir un riesgo importante para la salud humana o el medio ambiente debido a la temperatura elevada o los niveles residuales de productos químicos para el tratamiento del agua.
- Si se utiliza un sistema abierto sin recirculación en proyectos grandes (es decir, una planta con una capacidad de generación de vapor > 1.200 MWth), la Evaluación Ambiental debe examinar los impactos de los vertidos térmicos con un modelo matemático e hidrodinámico de pluma, que puede ser un método relativamente eficaz para determinar las temperaturas máximas y los caudales del vertido térmico compatibles con los objetivos ambientales para el agua receptora.

Las recomendaciones para prevenir, minimizar y controlar los vertidos térmicos incluyen:

- Usar difusores múltiples;

Ajustar la temperatura, el caudal, la ubicación y el diseño del punto de descarga para minimizar los impactos hasta un nivel aceptable (es decir, extender la longitud del conducto para que el vertido se enfríe antes de caer al agua o cambiar el punto de descarga para minimizar las zonas con temperaturas elevadas);

- Usar un sistema cerrado de refrigeración con recirculación como el descrito anteriormente (por ejemplo, torre de refrigeración de tiro natural o mecánico), o un circuito cerrado de refrigeración con aire seco (por ejemplo, condensadores enfriados con aire) si fuera necesario para prevenir impactos negativos inaceptables. Los estanques o las torres de refrigeración son las principales tecnologías para un sistema de refrigeración con recirculación de agua.

Residuos líquidos

Las medidas recomendadas para prevenir, minimizar y controlar los efluentes de aguas residuales de las plantas de energía térmica incluyen:

- Reciclar las aguas residuales de las plantas de carbón para su uso en la DGC. Esta práctica contribuye a la conservación de agua y reduce el número de corrientes de agua que necesitan tratarse o verterse;
- En las plantas de generación de energía mediante carbón sin sistemas de DGC, tratar las aguas residuales del proceso con sistemas convencionales de tratamiento fisicoquímico para el ajuste del pH y eliminar como mínimo el total de sólidos en suspensión (TSS), y el aceite/la grasa.

Dependiendo de los reglamentos locales, estos sistemas de tratamiento también se pueden emplear para reducir la presencia de metales pesados hasta una escala de partes por mil millones mediante el precipitado químico con hidróxidos u organosulfuros metálicos;

Recolectar las cenizas volantes en estado seco y las cenizas depositadas en cintas transportadoras en las nuevas plantas de generación de energía con carbón;

- Considerar el uso de sopladores de hollín y otros métodos de eliminación en seco de los residuos de las superficies de transmisión de calor con el fin de minimizar la frecuencia y la cantidad de agua empleada en estas limpiezas;
- Usar medidas de control de la infiltración y las escorrentías de las pilas de carbón como compactación de tierra, barreras de contención y controles de la sedimentación;
- Vaporizar las pilas de carbón con detergentes aniónicos para detener el crecimiento de bacterias y minimizar la acidez de la lixiviación;
- Usar sistemas de eliminación de SOX que generen menos aguas residuales, cuando sea factible; no obstante, se deben analizar en cada caso las características ambientales y el costo tanto de los materiales básicos como de los residuos;
- Tratar las aguas residuales poco caudalosas de los sumideros de las salas de calderas y de turbinas con separadores convencionales del petróleo y el agua antes de su vertido;
- Tratar las aguas residuales ácidas poco caudalosas, como las regeneradas por los sistemas de desmineralización y purificación en lecho profundo, mediante la neutralización química in situ antes del vertido;
- Tratar previamente el agua de las torres de refrigeración, instalar controladores automáticos de sangrado/alimentación, y usar materiales inertes de construcción para reducir los requisitos de tratamiento químico de las torres de refrigeración;

- Eliminar metales como el cromo y el zinc de los aditivos químicos empleados para controlar las incrustaciones y la corrosión en las torres de refrigeración;

Usar las cantidades mínimas requeridas de biocidas clorados en lugar de biocidas con bromo, o aplicar alternativamente dosis intermitentes de cloro, en lugar de un flujo constante.

Tabla 64: Impactos negativos de Proyectos termoeléctricos y sus medidas de atenuación.

Impactos negativos potenciales	Medidas de Atenuación
1. Efectos de las emisiones atmosféricas sobre la salud humana, la agricultura y la fauna y flora nativa.	• Ubicar la planta lejos de los receptores que sean sensibles con respecto a la calidad del aire. • Diseñar chimeneas más altas para reducir las concentraciones a nivel de la tierra. • Utilizar combustibles más limpios (p.ej., carbón con un bajo contenido de azufre). • Instalar equipos para controlar la contaminación.
2. Mayor ruido y vibración.	• Utilizar equipos menos potentes. • Limitar el ruido y la vibración a los periodo os cuando causaran menos alteración. • Instalar barreras contra el ruido.
3. Cambios en la calidad del agua superficial y freática.	• Tratar los efluentes, química o mecánicamente, en el sitio. • Prevenir la contaminación de las aguas freáticas mediante el uso de revestidores. • Emplear pozos de inyección profundos, más bajos que las zonas potables. • Colocar forros en las piscinas y áreas donde se eliminan los desechos sólidos. • Diluir el efluente en el punto de descarga.
4. Efectos tóxicos de las descargas y derrames químicos.	• Desarrollar planes para la prevención de derrames. • Implementar trampas y sistemas de contención y tratar, químicamente, los efluentes en el sitio.
5. Choque térmico para los organismos acuáticos	• Utilizar un diseño alternativo de disipación del calor (p.ej., enfriamiento de circuito cerrado). • Diluir el efecto término, descargando el agua en una extensión de agua más grande. • Instalar difusores mecánicos. • Enfriar el agua en el sitio, en una piscina de espera, antes de descargarla. • Explorar las posibilidades de utilizar el calor residual.
6. Arrastre y choque de los organismos acuáticos	• Ubicar la toma de agua en un área que evite los impactos importantes. • Instalar mallas para eliminar el arrastre y choque.
7. Cambios en la cantidad de agua superficial y freática	• Desarrollar un plan de reciclaje del agua.

Impactos negativos potenciales	Medidas de Atenuación
8. Cambios en el caudal y descarga del agua superficial	• Construir canales y piscinas de espera en el sitio.
9. Eliminación de la vegetación y perdida de hábitats	• Optar por un sitio o disposición diferente para evitar la pérdida de los recursos ecológicos. • Restaurar la vegetaci6n o hábitats o crear otros similares.
10. Dragado y relleno de los humedales	• Optar por un sitio o disposición diferente para evitar la pérdida de los humedales. • Restaurar los humedales o crear otros similares.
11. Peligro para las aves a causa de las chimeneas, torres y líneas de transmisión	• Ubicar las chimeneas y torres fuera de las rutas de migración; • Instalar deflectores, luces y otros objetos visibles.
12. Desplazamiento de la población humana	• Optar por un sitio o disposición diferente para evitar el desplazamiento. • Asegurar la participación de las partes afectadas en la planificación y programa de reasentamiento. • Construir asentamientos infraestructura, que sean social y culturalmente aceptables, (ver la sección: "Desplazamiento Involuntario").
13. Alteración del tráfico	• Implementar un plan de tráfico que incluya la programación del uso de las carreteras de parte de los trabajadores. • Mejorar las carreteras e intersecciones.
14. Modificación de las estructuras o terrenos de importancia histórica o arqueológica (p.ej., iglesias, tempo os, mezquitas, cementerios)	• Optar por un sitio o disposición diferente. • Desarrollar e implementar los procedimientos para "hallazgos fortuitos", a fin de rescatar, reubicar o restaurar las estructuras (ver la sección: "Propiedad Cultural" para mayores detalles). • Construir cercas u otras barreras para proteger las estructuras o terrenos.
15. Impacto visual sobre los recursos históricos, arqueológicos y culturales y sobre el paisaje	• Optar por un sitio o disposición diferente. • Construir barreras visuales (p.ej., sembrar árboles).
16. Exposición de los trabajadores al polvo, proviene de la ceniza y el carbón	• Instalar equipos colectores de polvos;. • Mantener los niveles de polvo ≤ 10 mg/m3. • Monitorear el contenido de sílice libre. • Proveer mascaras contra el polvo si se exceden los niveles.

Fuente: Libro de consulta para la evaluación ambiental.

Tabla 65: Otras medidas de mitigación de impactos a los entornos afectados de Proyectos Termoeléctricos.

Actividad	Entorno Afectado	Combustible Fósil	Biomasa/Biocombustible	Energía hídrica	Energía Eólica	Energía Solar	Energía Geotérmica	Transmisión	Potencial Medidas de Mitigación	
									Ubicación y Diseño	Operativas, Monitoreo y Mejores Prácticas
Combustión del combustible	Suelo	P	P						**Eliminación de cenizas y lodos** Mismas medidas utilizadas en la eliminación de material de dragado y precipitado para los sistemas de refrigeración.	**Eliminación de cenizas y lodos** Mismas medidas utilizadas en la eliminación de material de dragado y precipitado para los sistemas de refrigeración.
		P	P						**Derrames y fugas de Catalizadores** Mismas medidas utilizadas para el almacenamiento y manejo de sustancias de Transferencia de Calor.	**Derrames y fugas de Catalizadores** Mismas medidas utilizadas para el almacenamiento y manejo de sustancias de Transferencia de Calor.
		X	X						**Deposición de suelo viento abajo** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Are.	**Deposición de suelo viento abajo** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Aire.
	Calidad del Agua	P	P						**Derrames y fugas de Catalizadores** Mismas medidas utilizadas para el almacenamiento y manejo de sustancias de Transferencia de Calor.	**Derrames y fugas de Catalizadores** Mismas medidas utilizadas para el almacenamiento y manejo de sustancias de Transferencia de Calor.
									Eliminación de cenizas y lodos • Diseñar el proyecto para minimizar las descargas de aguas residuales. • Diseñar sistemas de almacenamiento y tratamiento para que las descargas no excedan las normas de calidad de las aguas superficiales receptoras fuera de una zona de mezclado científicamente establecida. • Aplique revestimiento a pozas y lagunas donde se descargan desechos.	**Eliminación de cenizas y lodos** • Asegurar la deshidratación apropiada del material. • Asegurar que las áreas de almacenamiento de cenizas están revestidas y tapadas, y que la escorrentía se dirija a los estanques de sedimentación. • Monitorear la calidad de las aguas superficiales si hay descargas. • Monitorear la calidad del agua subterránea en los pozos cercanos.
	Calidad del Aire	X	X						**Emisiones de chimenea y tubos de escape** • Utilizar un combustible alternativo con menos emisiones contaminantes. • Diseñar un sistema de control que utilice tratamientos de combustible, modificaciones de la combustión, controles post-combustión o una combinación adecuada de ellos para reducir la materia particulada y las emisiones de SO_2 y NOX. • Diseñar y utilizar tecnologías de captura y secuestro de carbono para reducir las emisiones de CO_2.	**Emisiones de chimenea y tubos de escape** • Mantener los quemadores y sistemas de suministro de aire funcionando a niveles óptimos para reducir las emisiones de partículas. • Utilizar procesos de limpieza del carbón donde proceda y sea viable para reducir las emisiones de SO_2. • Alterar los aceites pesados con agua y agentes emulsionantes para reducir las emisiones de CO, NOx y materia particulada. • Mejorar la atomización del aceite y la aerodinámica de la combustión para reducir las emisiones de NO_x y partículas. • Inyectar vapor o agua en las cámaras de combustión de gas natural para reducir las emisiones de NO_x. • Utilizar un diseño avanzado de cámara de combustión de gas natural para eliminar las emisiones de NO_x y CO
	Estétca	P	P						Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Aire	Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Aire
	Flora Terrestre y ecosistemas asociados	X	X						**Alteración de Ecosistemas Viento Abajo** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Aire	**Alteración de Ecosistemas Viento Abajo** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Aire
	Especies acuáticas y ecosistemas asociados	P	P						**Alteraciones de los ecosistemas por derrames y fugas y la eliminación de cenizas y lodos** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Suelo y el Agua.	**Alteraciones de los ecosistemas por derrames y fugas y la eliminación de cenizas y lodos** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Suelo y el Agua.
Clave X = Asociado a una tecnología P = Posible asociación con la tecnología, dependiendo del tipo específico de tecnología, las instalaciones asociadas y la ubicación										

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía.

Tabla 66 Otras medidas de mitigación de impactos a los entornos afectados de Proyectos Termoeléctricos.

Actividad	Entorno Afectado	Combustible Fósil	Biomasa/Biocombustible	Energía hídrica	Energía Eólica	Energía Solar	Energía Geotérmica	Transmisión	Potencial Medidas de Mitigación	
									Ubicación y Diseño	Operativas, Monitoreo y Mejores Prácticas
OPERACION										
Represas (incluyendo represas para estanques de enfriamiento)	Geología	P	P	X		P	P		**Avería de la represa**	**Avería de la represa**
	Especies acuáticas y ecosistemas asociados	P	P	X		P	P		**Daños o atrapamiento de la Toma de Agua/Turbina** • Instalar pantallas o parrillas y sistemas sónicos repelentes en las tomas de agua para evitar que los peces entren en las turbinas. • Para los peces residentes, puede reducirse el arrastre mediante el uso de bastidores (rejillas) de basura de menores dimensiones espaciados entre sí e instalaciones de desvío, si procede. • En todos los casos, se debe prestar atención para asegurar que la velocidad en la parte frontal del bastidor no sea mayor que la velocidad de nado de los peces.	**Daños o Atrapamiento de la Toma de Agua/Turbina**
Sistemas de enfriamiento	Suelo	P	P			P	X		**Eliminación de material de dragado y precipitado** • Diseñar un sitio de eliminación que cumpla con los requisitos regulatorios.	**Eliminación de material de dragado y precipitado** • Asegurar la deshidratación apropiada del material. • Minimizar el uso de materiales peligrosos para reducir los contaminantes residuales.
	Calidad del Agua	P	P			P	X		**Eliminación de material de dragado y precipitado** • Diseñar el proyecto para minimizar las descargas de aguas residuales. • Diseñar sistemas de tratamiento para que los vertidos no excedan las normas de calidad de las aguas superficiales fuera de una zona de mezclado científicamente establecida. • Utilizar lagunas o estanques de sedimentación para precipitar los contaminantes y enfriar el agua antes de la descarga. • Revestir las lagunas y estanques en zonas donde escasea el agua o la contaminación de las aguas subterráneas es un problema.	**Eliminación de material de dragado y precipitado** • Aplicar medidas de conservación de agua para reducir su uso y la generación de aguas residuales (reducir, reutilizar y reciclar el agua). • Minimizar el uso de materiales peligrosos para reducir la carga de contaminantes que requieren ser tratados. • Monitorear la calidad de las aguas superficiales si hay descargas. • Monitorear la calidad del agua subterránea en los pozos cercanos.
	Cantidad de Agua	P	P			P	X		• Considerar la posibilidad de utilizar tecnologías de enfriado frío o el uso de varios ciclos de concentración del agua de enfriamiento para reducir la extracción de agua. • Garantizar los derechos de agua.	• Aplicar medidas de conservación de agua para reducir su uso y la generación de aguas residuales (reducir, reutilizar y reciclar el agua). • Controlar los niveles del agua subterránea en los pozos cercanos si el agua subterránea se extrae para propósitos de enfriamiento.
	Fauna Terrestre	P	P			P	X		**Intoxicación producida por el agua de enfriamiento** • Proteger con vallas y redes las lagunas y estanques si la calidad del agua representa una amenaza para la vida silvestre.	**Intoxicación producida por el agua de enfriamiento** • Dar mantenimiento a las vallas y redes.
	Especies acuáticas y ecosistemas asociados	P	P			P	X		**Alteración de ecosistemas por inundación** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Agua.	**Alteración de ecosistemas por inundación** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Agua.
Acondicionamiento y lavado de combustibles	Suelo Calidad del Agua	P	P						**Contaminación de la eliminación de residuos** Mismas medidas utilizadas con la Calidad del Agua para los Sistemas de Enfriamiento.	**Contaminación de la eliminación de residuos** Mismas medidas utilizadas con la Calidad del Agua para los Sistemas de Enfriamiento.
	Calidad del Aire	P	P						**Polvos del Procesamiento de Combustibles Sólidos** • Utilizar el terreno natural como barrera contra el viento o diseñe barreras vegetales o artificiales.	**Polvos del Procesamiento de Combustibles Sólidos** • Utilizar técnicas de control del polvo. • Cubrir los materiales y transportadores si son fuente de polvo fugitivo. • Capacitar a los trabajadores para manejar materiales y desperdicios combustibles para reducir las emisiones fugitivas. • Utilizar puntos de entrega y transferencia de materiales cubiertos o encerrados operados de ser posible a una ligera presión negativa.
	Especies acuáticas y ecosistemas asociados	P	P						**Alteración de los ecosistemas por derrames y fugas** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Suelo y el Agua.	**Alteración de los ecosistemas por derrames y fugas** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Suelo y el Agua.
Almacenamiento de combustible	Suelo Calidad del Agua	P							**Derrames y Fugas** Mismas medidas utilizadas para el almacenamiento y manejo de sustancias de Transferencia de Calor.	**Derrames y Fugas** Mismas medidas utilizadas para el almacenamiento y manejo de sustancias de Transferencia de Calor.
	Calidad del Aire	P	P						**Polvos del Almacenamiento de Combustibles Sólidos** Mismas medidas utilizadas para el acondicionamiento y lavado de combustibles.	**Polvos del Almacenamiento de Combustibles Sólidos** Mismas medidas utilizadas para el acondicionamiento y lavado de combustibles.
	Especies acuáticas y ecosistemas asociados	P	P						**Alteración de los ecosistemas por derrames y fugas** Mismas medidas utilizadas para el almacenamiento y manejo de sustancias de Transferencia de Calor.	**Alteración de los ecosistemas por derrames y fugas** Mismas medidas utilizadas para el almacenamiento y manejo de sustancias de Transferencia de Calor.

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía (continuación tabla 65)

Metodologías y Modelos

Calidad de las Aguas Superficiales *(Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía)*

Los impactos sobre la calidad del agua superficial dependerán de la calidad de las aguas vertidas por las actividades del proyecto y la capacidad de asimilación de las aguas receptoras. La capacidad de asimilación del cuerpo de agua receptor depende de numerosos factores, incluyendo pero no limitado a:

- El volumen total de agua,
- La tasa de flujo,
- Índice de desalojo de la masa de agua, y
- La carga de contaminantes procedentes de otras fuentes de efluentes.

Para estimar el impacto de los vertidos de agua contaminada en el cuerpo de agua receptor es necesario estimar los volúmenes de descarga y las características de calidad y caracterizar la cantidad existente, la calidad y el rendimiento del cuerpo receptor. Se debe tomar mediciones de la calidad de las aguas residuales y la calidad del agua de referencia para asegurar que las aguas receptoras son capaces de asimilar el flujo de residuos y efluentes incrementales sin causar una violación a las normas de calidad del agua, o en ausencia de normas, los umbrales de calidad de agua establecidos para el del proyecto.

Los límites se deben establecer para las aguas receptoras y se deben desarrollar para los parámetros que reflejan los tipos de contaminantes que se espera que sean descargados. Estos pueden incluir parámetros como el pH, residuos de petróleo, aditivos (por ejemplo, desmineralizadores en los sistemas de refrigeración), turbidez, oxígeno disuelto y temperatura. Los usos previstos de la masa de agua influirán en la fijación de los umbrales.

Los estándares numéricos para el oxígeno disuelto y la temperatura del agua podrían utilizarse para determinar la significación de los impactos sobre la pesca. Las normas prescritas para la condición del flujo se utilizan para determinar los umbrales de éxito del desove de peces o en otros usos definidos.

Esta información también se puede utilizar para determinar los impactos potenciales a los suministros de agua río abajo.

Los umbrales para la disminución de la calidad del agua también pueden adoptar la forma de la presencia y distribución de macro invertebrados tanto de larvas como adultos y especies de peces o bioensayos realizados en especies indicadoras en el laboratorio. También se pueden establecer como el tamaño y la cantidad de zonas de amortiguación ribereñas. La condición de las zonas ribereñas y los cambios en porcentaje de las zonas de separación pueden indicar una disminución en la calidad del agua debido a la erosión del suelo, la carga de sedimentos y escorrentía de contaminantes.

Enfoques Analíticos

La evaluación de los impactos a la cantidad y calidad del agua superficial se puede hacer de manera analítica o mediante el uso de modelos numéricos.

Los siguientes métodos se utilizan para determinar los cambios en las características de la escorrentía y la producción de sedimentos debido a los disturbios en la superficie, principalmente durante la construcción.

El servicio de los Estados Unidos para la Conservación de Recursos Naturales usa procedimientos para la "Estimación de escorrentía directa de la lluvia de tormentas" como la técnica más común para estimar el volumen de escorrentía después de una tormenta (Manual Nacional de Ingeniería, Parte 630, capítulo 10 http://directives.sc.egov.usda.gov/OpenNonWebContent.aspx?content=17752.wba). El método consiste en calcular los tipos de suelo dentro de una cuenca y la aplicación de un número de curva de escorrentía adecuado para calcular el volumen del exceso de precipitación para ese tipo de suelo y cubierta vegetal. Este método fue desarrollado para usos agrícolas y se puede utilizar para las ubicaciones de centrales de energía si se dispone de los datos suficientes para estimar el número de la curva. Las curvas son valores aproximados que no distinguen adecuadamente las condiciones hidrológicas que se producen en los distintos sitios y bosques a través de los diferentes usos de la tierra para estos sitios.

Una técnica más apropiada para el desarrollo y el análisis de la escorrentía en los sitios de centrales de energía es la metodología de la unidad de hidrograma que se define en detalle en http://www.nohrsc.noaa.gov/technology/gis/uhg_manual.html. Una unidad de hidrograma es un hidrograma de escorrentía resultante de una unidad de exceso de lluvia que se distribuye uniformemente a lo largo de una cuenca o subcuenca en un período de tiempo determinado (Barfield et al., 1981). Los hidrogramas unitarios se utilizan para representar las características de escurrimiento de las cuencas particulares. Se identifican por la duración del exceso de precipitación que se utilizó para generar, por ejemplo, un hidrograma unitario de 1 hora o de 20 minutos. La duración de la precipitación en exceso, calculado a partir de eventos de precipitación real o de las tormentas de diseño, se aplica a un hidrograma unitario para producir un hidrograma de escorrentía que represente una tormenta de esa duración. Por ejemplo, 2 horas de exceso de precipitación podría aplicarse a un hidrograma unitario de 2 horas para producir un hidrograma de escorrentía real. Este volumen de escorrentía se puede utilizar como insumo para la ruta de los flujos por un canal y a través de una salida de corriente o para el insumo directo en el diseño de una estructura.

Snyder (1938), Clark (1945), y SCS (1972) explica los métodos comunes para desarrollar y utilizar hidrogramas unitarios. Se pueden desarrollar hidrogramas unitarios o promedio a partir de los registros reales del flujo de corriente de la escorrentía de las cuencas o subcuencas hidrográficas.

El método SCS (1972) es quizás el método más comúnmente aplicada para desarrollar hidrogramas unitarios y producir hidrogramas de escorrentía. La publicación del SCS (1972) recomendó el uso de curvas ESO Tipo I, Tipo IA o Tipo II para crear tormentas de diseño utilizando el método del número de curva para determinar el exceso de precipitación. Otra técnica para determinar la escorrentía de las cuencas o subcuencas es el Método de la onda cinemática. Este método se aplica la interpretación de la onda cinemática de las ecuaciones de movimiento (Linsley et al., 1975) para proporcionar estimaciones de la escorrentía de las cuencas. Si se aplica correctamente, el método puede proporcionar estimaciones más precisas de la escorrentía que muchos de los procedimientos de la unidad de hidrograma descrito anteriormente, en función de los datos disponibles para el sitio. El método, sin embargo, requiere un conocimiento detallado del sitio y del uso de varios supuestos y el buen juicio profesional para su adecuada aplicación.

Como se indicó anteriormente, sólo las tasas de escorrentía pico en una determinada frecuencia de ocurrencia se utilizan para el diseño de instalaciones hidrológicas mucho más pequeñas, tales

como las características de conducción, alcantarillas de las carreteras o canales de desviación. Los métodos hidrograma mencionados anteriormente se pueden utilizar para obtener tasas de pico de escorrentía, pero se emplean otros métodos para proporcionar estimaciones rápidas y simples de estos valores. Un método común para calcular las tasas de escorrentía pico es el Método Racional. Este método utiliza una fórmula para estimar el escurrimiento máximo de una cuenca o de la cuenca:

Q = C i A

Donde: Q = tasa de escurrimiento pico como pies cúbicos por segundo

C = t coeficiente de escorrentía

i = intensidad de la lluvia como pulgadas por hora

A = el área de drenaje de la cuenca expresada en hectáreas

La Federación de Control de la Contaminación del Agua (1969) ofrece una descripción completa del método. El coeficiente C se conoce como el coeficiente de escurrimiento y está diseñado para representar a factores tales como la intercepción, infiltración, la detención de superficie y las condiciones antecedentes de humedad del suelo. El uso de un coeficiente único para representar a todos estos procesos dinámicos y relacionados entre sí produce un resultado que sólo se puede utilizar como una aproximación. Es importante destacar que el método hace varias suposiciones inadecuadas que no se aplican a las grandes cuencas o cuencas hidrográficas, incluyendo que: (1) las lluvias se producen de manera uniforme sobre un área de drenaje, (2) la tasa pico de escorrentía se puede determinar calculando el promedio de intensidad de la lluvia durante un período de tiempo igual al tiempo de concentración (tc), donde tc es el tiempo necesario para que el exceso de precipitaciones desde el punto más remoto de la cuenca contribuya a la escorrentía en el punto de medida, y (3) la frecuencia de la escorrentía es la misma que la frecuencia de la lluvia utilizada en la ecuación (es decir, sin tener en cuenta que se hace por razones de almacenamiento o tránsito de avenidas a través de una cuenca hidrográfica) (Barfield et al., 1981). Una discusión detallada de los problemas potenciales y los supuestos a través de este método ha sido descrita por McPherson (1969).

Otros métodos utilizados comúnmente para estimar la escorrentía pico son el SCS TR-20 (SCS, 1972) y SCS TR-55 y el (SCS, 1975). Al igual que el Método Racional, estas técnicas se utilizan debido a su simplicidad. El método SCS TR-55 se derivó principalmente para su uso en situaciones urbanas y para el diseño de cuencas de detención pequeñas. Un supuesto importante del método es que sólo el número de curva de escorrentía se utiliza para calcular el exceso de precipitación. En efecto, la cuenca o subcuenca está representada por un uso uniforme de la tierra, el tipo de suelo, y la cubierta, que generalmente no se aplica a la mayoría de las cuencas o subcuencas hidrográficas.

El Método Racional y los métodos SCS generalmente carecen del nivel de precisión requerido para diseñar la mayoría de las estructuras y calcular un balance hídrico. Esto se debe a que emplean una serie de supuestos que no se adaptan bien a las grandes cuencas con condiciones variables. Sin embargo, estos métodos son de uso general, ya que son fáciles de aplicar y tanto Barfield et al. (1981) y Van Zyl et al. (1988) sugieren que son adecuados para el diseño de alcantarillas de las carreteras pequeñas o zonas que no son críticas. Van Zyl et al. (1988) sugiere que el Método Racional se puede utilizar para el diseño de captación de menos de 5 a 10 acres. Es importante que tanto el ingeniero de diseño como el hidrólogo usen su buen juicio profesional al elegir un método para determinar la escorrentía como se mencionó anteriormente. Las técnicas deben ser lo suficientemente robustas para que coincidan con los criterios de diseño en particular. Es

particularmente importante que las estructuras críticas no se diseñen usando la estimación del insumo de escorrentía hechas por la extrapolación de una aproximación, como la producida por el Método Racional, a las zonas o situaciones en las que no es apropiado. Los métodos robustos que emplean una unidad hidrográfica específica al sitio o el Método Cinemático de Onda para producir diseños hidrológicos más precisos, pero que requieren más conocimientos, tiempo y dinero.

Modelos Numéricos

Hay varios modelos de computadora numéricos y analíticos que están disponibles tanto en el dominio público y comercial que se pueden utilizar para estimar los impactos a las aguas superficiales provenientes de las operaciones de las planta de energía. Estos modelos se han utilizado para evaluar el impacto de la perturbación de los suelos locales y la geología sobre la biología acuática y marina con base de los cambios químicos, los efectos ambientales de la traza de cargas de metal, transporte de contaminantes, la sedimentación y el depósito, los cambios en las llanuras de inundación, las inundaciones típicas, y otros. La Tabla presenta una lista de modelos que se utilizan comúnmente. La mayoría de estos modelos están disponibles para su descarga en las páginas web indicadas en la tabla siguiente.

Tabla 67: Modelos de aguas superficiales.

Modelo Modelos de Flujo	Vinculo	Descripción
MEC-ResSim Centro de Ingeniería Hidrológica Sistema de simulación de Embalses	http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ressim	Un paquete de software diseñado para modelar operaciones de embalse en uno o más embalses cuyas operaciones se definen por una variedad de objetivos y restricciones operacionales.
GSFLOW Modelo de Flujo de aguas subterráneas y superficiales	http://water.usgs.gov/nrp/gwsoftware/gsflow/gsflow.html	Con base en el Sistema de Modelado USGS precipitación-escorrentía (PRMS) y Modelo Modular de Flujo de Agua Subterránea (MODFLOW-2005). Se puede utilizar para evaluar los efectos de factores tales como el cambio en el uso del suelo, la variabilidad climática, y los retiros de agua subterránea en la superficie, así como el flujo sub superficial. Incorpora la simulación de la escorrentía y la infiltración de la precipitación, los presupuestos de compensación de energía y la masa de la cubierta vegetal, la capa de nieve, y la zona del suelo, y la simulación de la interacción del agua superficial con el agua subterránea, en las cuencas hidrográficas.
SMS Sistema de Modelaje de Aguas Superficiales	http://www.aquaveo.com/sms	El agua de superficie del sistema de modelado http://www.aquaveo.com/sms Un entorno completo para el modelado hidrodinámico uni-bi y tridimensional. Un procesador pre y post - para el modelado y diseño de la superficie del agua. El SMS incluye elementos finitos 2D, diferencias finitas 2D y de elementos finitos 3D y herramientas de modelado remanso ID. El modelo permite el análisis de inundaciones, análisis de la onda, y el análisis de los huracanes. Interfaces con una amplia gama de modelos numéricos para aplicaciones que incluyen el análisis de los caudales fluviales, transporte de contaminantes, transporte de sedimentos, rastreo de partículas, las inundaciones rurales y urbanas, de estuario, circulación costera, modelos de entrada y de onda.

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía.

Tabla 68: Modelos de aguas superficiales.

Modelo	Vínculo	Descripción
WMS Software de Modelos de Cuencas	http://www.aquaveo.com/wms	Cuenca del software de modelado http://www.aquaveo.com/wms Un entorno completo de modelado gráfico de todas las fases de la hidrología de cuencas y sistemas hidráulicos. El software WMS incluye potentes herramientas para automatizar los procesos de modelado, tales como la delimitación de cuenca automatizada, los cálculos geométricos paramétricos; cálculos SIG de superposición (NC, la profundidad de las lluvias, los coeficientes de rugosidad, etc.), la extracción de la sección transversal de datos sobre el terreno, y otros. Los modelos hidráulicos apoyados en el software WMS incluyen HEC-RAS y W2 CE CUALI.
Modelos de Calidad de Agua		
CORMIX Sistema de Cornell Mixing Zone Expert	http://www.epa.gov/waterscience/models/cormix.html	Modelización de la calidad del agua y apoyo a las decisiones del sistema experto diseñado para la evaluación del impacto ambiental de las zonas de mezcla resultante de la descarga de aguas residuales procedentes de fuentes puntuales. El sistema hace hincapié en el papel de la interacción límite para predecir la geometría de pluma y la dilución en relación con los requisitos reglamentarios de la zona de mezcla.
HEC-RAS Centros de Ingeniería Hidrológica, Sistema de Análisis de Ríos	http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/	Un programa de computadora que modela el flujo estable y no estable, transporte de sedimentos / cálculos cama móvil, y la temperatura del agua a través de ríos naturales y otros canales. El programa es unidimensional, lo que significa que no hay un modelado directo del efecto hidráulico de los cambios transversales, en las curvas, y otros aspectos del flujo bi y tri dimensional.
HSCTM2D Modelo de Transporte Hidrodinámico, Sedimentos y Contaminantes	www.epa.gov/ceampubl/swater/hsctm2d	El sistema de modelación de elementos finitos para la simulación del flujo de agua de dos dimensiones, verticalmente integrado, el flujo de las aguas superficiales (hidrodinámica, fluvial o de estuario), transporte de sedimentos y transporte de contaminantes. Se utiliza para simular la erosión tanto a corto plazo (menos de 1 año) y largo plazo y / o las tasas de sedimentación y transporte y destino de contaminantes en los cuerpos de agua verticalmente bien mezclados.

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. (Continuación de la anterior)

Tabla 69: Modelos de aguas superficiales.

Modelo	Vínculo	Descripción
HSPF Programa de Simulación Hidrológica-FORTRAN	www.epa.gov/ceampubl/swater/hspf	Simulación de la hidrología de las cuencas hidrográficas y la calidad del agua para tanto los contaminantes orgánicos convencionales como tóxicos. Incorpora tanto los modelos de la gestión de escorrentía agrícola y los modelos de Fuente de No Punto. El único modelo global de la hidrología de las cuencas hidrográficas y la calidad del agua permite la simulación integrada de la tierra y el escurrimiento de contaminantes del suelo con los procesos hidráulicos y la secuencia de interacciones químicas de los sedimentos.
MARS Modelo para la evaluación y Remedio de los Sedimentos	http://my.epri.com/portal/server.pt?space=CommunityPage&cached=true&parentname=ObjMgr&parentid=2&control=SetCommunity&CommunityID=404&RaiseDocID=000000000001008884&RaiseDocType=Abstract_id	Modela los sedimentos contaminados en las aguas superficiales. Consta de tres modelos hidrodinámicos interconectados de sedimentos, químicos, destino y los modelos de transporte. En conjunto, estos modelos simulan el destino y transporte de hidrocarburos policíclicos aromáticos – contaminantes hidrofóbicas orgánicos que absorben fuertemente en las partículas de sedimento.
QUAL2K	www.epa.gov/athens/wwqtsc/html/qual2k.html	Modelo de calidad de agua de Río y arroyos que se destina para representar una versión modernizada del modelo QUAL2E (o Q2E). Un modelo unidimensional, de estado estacionario hidráulico que puede simular las cargas de punto y no punto.
Plumas Visuales	http://www.epa.gov/ceampubl/swater/vplume/	Aplicación de Software basado en Windows para la simulación de chorros y plumas de la superficie del agua. También ayuda en la preparación de los análisis de zona de mezcla, Cargas Diarias Máximas Totales, y otras aplicaciones de la calidad del agua.

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía. (Continuación de la anterior).

Herramientas de Evaluación para el Impacto de Aguas Subterráneas

Si el agua subterránea se extrae para su uso en la planta de energía entonces se necesita tener un profundo conocimiento de la hidrogeología del sitio para caracterizar y evaluar adecuadamente los impactos potenciales. Las pruebas de la bomba del acuífero y las pruebas de reducción de agua de los pozos se deben realizar bajo condiciones de estado de equilibrio o transitoria para determinar las características del acuífero. Si es posible, es importante que estos exámenes se realicen a las tasas de bombeo utilizadas por una planta de energía por períodos adecuados para determinar los impactos regionales de desagüe y los cambios potenciales en la dirección del flujo. Estas pruebas requieren la instalación previa de una red adecuada de pozos de observación. La transmisividad, coeficiente de almacenamiento y la conductividad hidráulica vertical y horizontal se pueden calcular a partir de las pruebas de bomba adecuadamente diseñadas. Estas mediciones son necesarias para determinar el volumen y la velocidad de descarga de las aguas subterráneas esperadas durante la operación de una planta de energía térmica para evaluar los impactos ambientales. Las pruebas deben realizarse con todos los acuíferos que podrían ser afectados por el proyecto para asegurar la caracterización adecuada de las relaciones entre las unidades

hidroestratigráficas (EPA de los EE.UU., 2003). Los estudios de caracterización deben definir las relaciones entre las aguas subterráneas y aguas superficiales, incluyendo la identificación de fuentes y filtraciones. También se deben identificar las fuentes importantes o filtraciones en el sistema de agua superficial. La caracterización hidrogeológica debe incluir una descripción geológica del sitio y la región. Las descripciones de los tipos de roca, la intensidad y la profundidad de la erosión, y la abundancia y la orientación de las fallas, fracturas y juntas ofrecen una base para el análisis del impacto y su seguimiento. Aunque es difícil evaluar los efectos hidrológicos de las fracturas, las articulaciones y las fallas, es muy importante poder distinguirlas. El agua se mueve más fácilmente a través de fallas, fracturas y zonas de disolución, denominados colectivamente de permeabilidad secundaria, que a través de matrices de piedra. La permeabilidad secundaria puede presentar problemas significativos para determinados proyectos de generación de energía, ya que pueden dar lugar a una mayor cantidad de descarga de aguas subterráneas de lo previsto inicialmente. Por ejemplo, las fallas que yuxtaponen rocas con características hidrogeológicas muy diferentes pueden provocar cambios bruscos en las características de flujo que deben ser incorporados en los planos de diseño de las instalaciones.

Enfoque Analítico

Un método común para analizar las aguas subterráneas en relación con un proyecto de energía que utiliza grandes cantidades de agua descansa en una solución sencilla analítica en la que se aproxima la operación de la planta de energía a un pozo. Este método utiliza la ecuación constante-cabeza-Jacob Lowman (1952) para calcular las tasas de flujo.

Aunque no es tan sofisticado como una solución de valor numérico (modelado), este método proporciona una buena comparación con la tasa de entrada de agua a un proyecto de energía propuesto. Por lo general, produce una sobreestimación conservadora de las tasas de bombeo requerido para satisfacer los requisitos de refrigeración (Hanna et al., 1994). Además, se puede llegar a comprender mejor las aguas subterráneas mediante la elaboración de un balance hídrico para el sitio como se describió anteriormente. Por último, las implicaciones de los efectos de la calidad del agua subterránea se pueden entender sobre la base de estudios de campo.

Enfoque Numérico

El uso de modelos de computadora ha aumentado la precisión de los análisis hidrogeológicos y las predicciones de impacto y ha acelerado la solución de las relaciones matemáticas complejas mediante el uso de métodos de solución numérica. Sin embargo, los modelos computarizados no han cambiado las ecuaciones fundamentales de análisis utilizadas para caracterizar los acuíferos y determinar las cantidades de agua subterránea. Los modelos se utilizan para determinar la reducción de agua en el acuífero debido a un uso consuntivo, el transporte de contaminantes, la calidad del agua superficial y otros factores. El Cuadro presenta una breve descripción de los modelos de aguas subterráneas utilizadas para evaluar los impactos de los vertidos y el uso del agua de consumo que están disponibles a través del dominio público y comercial.

Tabla 70: Modelos Computarizados de Aguas Subterráneas y geoquímicos.

Modelo	Vínculo	Descripción
GMS Sistema de Simulación de Aguas Subterráneas	http://www.aquaveo.com/gms	Proporciona herramientas de software para cada fase de una simulación de agua subterránea, incluyendo la caracterización del sitio, el desarrollo del modelo, calibración, post-procesamiento y visualización. GMS apoya tanto en cuanto a diferencias finitas y los modelos de elementos finitos en 2D y 3D, incluyendo MODFLOW 2005, MODPATH, MT3DMS/RT3D, SEAM3D, ART3D, UTCHEM, FEMWATER, PLAGAS, UCODE, MODAEM y SEEP2D.
GW Vistas	http://groundwater-vistas.com/gwv/product_info.php?products_id=43	El software comercial para el flujo de agua subterránea en 3D y modelado de transporte de contaminantes, calibración y optimización del uso de la suite de los códigos MODFLOW. La versión avanzada de Vistas para aguas subterráneas constituye la herramienta de evaluación de riesgos ideal para la evaluación de las aguas subterráneas.
HYDROGEOCHEM	http://www.scisoftware.com/environmental_software/product_info.php?products_id=44	Un modelo comercial acoplado de transporte hidrológicos y reacción geoquímica en grasas saturadas, los medios de saturados y no saturados. Está diseñado para simular el transporte estacionario y/o transitorio de Na, los componentes acuosos y transitorios y / o estado estacionario de balance de masa de los componentes absorbentes de Ns y los sitios de intercambio iónico.
MODFLOW-2005	http://water.usgs.gov/nrp/gwsoftware/modflow.html	MODFLOW es un código de diferencias finitas desarrollado por el United States Geological Service. MODFLOW es un código numérico de modelaje de flujo ampliamente reconocido que se ha utilizado en todo el mundo para evaluar los impactos de las actividades que pueden resultar en alteraciones de grandes superficies. Originalmente concebido únicamente como un código de simulación de flujo de aguas subterráneas, actualmente comprende una familia completa de programas MODFLOW-relacionados de modo que ahora se incluyen las capacidades para simular conjuntamente las aguas subterráneas y aguas superficiales, sistemas, transporte de solutos, la densidad variable y el flujo no saturado de la zona, los acuíferos de compactación del sistema y hundimiento del suelo, estimación de parámetros y la gestión de las aguas subterráneas.

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía.

Tabla 71: Modelos Computarizados de Aguas Subterráneas y geoquímicos.

Modelo	Vínculo	Descripción
MT3D Modelo de Transporte en 3D	http://www.epa.gov/ada/csmos/models/mt3d.html	Un modelo de transporte de solutos en 3D para la simulación de advección, dispersión y las reacciones químicas de los componentes disueltos en los sistemas de agua subterránea. El modelo utiliza una estructura modular similar al aplicado en MODFLOW. Normalmente, el dominio de flujo con MODFLOW está vinculado a MT3D, que luego simula la dispersión y transporte de contaminantes mediante reacciones químicas.
Visual MODFLOW	http://www.swstechnology.com/spanish/software_product.php?ID=88	Es un software comercial que interactúa con MODFLOW, MT3D y otros modelos para producir modelos 3D visuales del flujo de agua subterránea y transporte de contaminantes. Utiliza un interfaz gráfica de usuario, fácil de usar.
PHREEQ	http://wwwbrr.cr.usgs.gov/projects/GWC_coupled/phreeqc/index.html	Una versión actualizada del programa informático PHREEQE USGS, diseñado para modelar reacciones químicas. Basado en un modelo de asociación de iones acuosos, el PHREEQE puede calcular el potencial de pH, redox, y la transferencia de masa en función del proceso de reacción. También resulta posible calcular la composición de las soluciones en equilibrio con fases múltiples en PHREEQE. El modelo acuoso, incluidos los elementos, las especies acuosas, y las fases minerales es exterior al código de computadora y es totalmente definible por el usuario.
PRZM3	www.epa.gov/ceampubl/gwater/przm3	Modelado de sistemas que une dos modelos subordinados, PRZM y VADOFT, con el fin de predecir el transporte de plaguicidas y su transformación a través de las raíces de los cultivos y la zona no saturada.

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía (continuación anterior).

Fuentes de Información Consultadas

- BANCO MUNDIAL TRABAJO TÉCNICO NÚMERO 154. *Libro de consulta para la evaluación ambiental*. Volumen III, Lineamientos para Evaluación Ambiental de los Proyectos Energéticos e Industriales. ISSN: 0253-7494. 1994.
- http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/06/16/000334955_20090616053221/Rendered/PDF/WTP1540SPANISH10Box338902B01PUBLIC1.pdf
- Barfield, B.J., Warner, R.C., and Haan, C.T., 1981. Applied Hydrology and Sedimentology for Disturbed. Lands, Oklahoma Technical Press, Stillwater, OK, 603 pp.
- Clark, C. O. 1945. Storage and the Unit Hydrograph. Amer. Soc. Civ. Engr. 110: 1419–1446.
- CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL. *Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de energía térmica*. 2008.
- http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/6876178048855a0b84f4d66a6515bb18/0000360593ESes.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=6876178048855a0b84f4d66a6515bb18
- Hanna T.M., Azrag E.A., Atkinson L.C. (1994). Use of an analytical solution for preliminary estimates of groundwater inflow to a pit. Mining Engineering 46(2), 149-152.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). undated. Red List of the (http://www.iucnredlist.org) and the species in the appendices of the Jacob, C.E. and S.W. Lowman. 1952. Non-steady Flow to a Well of Constant Drawdown in an Extensive Aquifer. Tran. Amer. Geophys. Union. V. 33, p. 559-569.
- Linsley, R.K., Kohler, M.A., & Paulhus, J.L.H. (1975) Hydrology for Engineers, 2nd edition, 243-245. McGraw-Hill, New York.
- PROGRAMA DE COOPERACIÓN AMBIENTAL CAFTA DR Y EUA. *Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía*. Volumen I. EPA/315R11001. Julio 2011. http://www.epa.gov/oia/regions/lac/eia-guidelines/energyvol1sp.pdf
- Snyder, F. F. 1938. Synthetic Unit Graphs. Trans. Am. Geophys. Union. 19(1): 447–454.
- Van Zyl, D., Hutchison, I., and Kiel, J., 1988. Introduction to Evaluation, Design, and Operation of Precious Metal Heap Leaching Projects, Society of Mining Engineers, Inc., Littleton, CO

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

Introducción

En el presente Documento se desarrollan los temas de interés identificados en el Informe 3, relacionados con los Proyectos de líneas de transmisión, utilizando Buenas Prácticas internacionales que puedan ser aplicables en Chile, para mejorar la calidad de los proyectos, la claridad de la evaluación y la certidumbre de los involucrados en la evaluación ambiental

Aspectos Generales Relacionados con el Contenido de la Evaluación y Línea Base

(Libro de consulta para la evaluación ambiental)

La evaluación ambiental debe incluir un análisis de las alternativas razonables que pueden cumplir el objetivo final del proyecto, la distribución de electricidad a los centros de consumo. Dicho análisis puede producir alternativas que sean más solventes, desde el punto de vista ambiental, sociocultural y económico, que el proyecto que fue propuesto, originalmente. Las siguientes son algunas de las alternativas que deben ser consideradas:

- No tomar acción alguna para satisfacer la capacidad requerida;
- Voltajes alternativos;
- Líneas de transmisión de corriente directa (DC) (permitiendo que los derechos de vía sean más angostos);
- Fuentes alternativas de electricidad;
- Construir plantas termoeléctricas más pequeñas, cerca de las cargas para evitar la transmisión global de electricidad;
- Actualizar las instalaciones existentes;
- Utilizar rutas alternativas y otros sitios para las subestaciones;
- Líneas de transmisión subterráneas;
- Otros métodos de construcción, incluyendo los costos y confiabilidad;
- Diseño alternativo para las torres de transmisión y otros materiales (por ej.: postes de madera. estructuras de acero o aluminio, etc.);
- Utilizar técnicas de mantenimiento alternativas y otros diseños para los caminos.

Una de las consideraciones más importantes es la evaluación de las rutas alternativas y los diferentes sitios para las subestaciones. Muchos de los impactos ambientales que provocan las líneas de transmisión de la energía eléctrica pueden ser evitados o reducidos, si se escoge, cuidadosamente, la ubicación del derecho de vía y los sitios de las subestaciones.

Principales Impactos y/o Actividades Generadoras de Impactos

(*Guías sobre medio ambiente, salud seguridad para la transmisión y distribución de electricidad*)

Agua

La construcción o mejora de caminos de acceso a la instalación o al derecho de vía, en el caso de proyectos de transmisión, también pueden requerir que se construya a través de pantanos o arroyos, que puede interrumpir los cursos de agua de los humedales y los regímenes de flujo, afectando directamente la calidad del agua y causar la erosión del banco.

Otro impacto potencial a la calidad del agua puede ocurrir cuando los cables de transmisión de potencia se instalan en el lecho marino. Esto se hace mediante un buque de tendido de cables y un vehículo a control remoto, operado bajo el agua. La operación de tendido del cable puede causar la sedimentación resultante en turbidez y la reducción de la calidad del agua.

Construcción de servidumbres de paso

Las actividades de construcción de servidumbres de paso pueden transformar los hábitats dependiendo de las características de la vegetación existente, las propiedades topográficas y la altura de los cables de transmisión. Ejemplos de alteraciones del hábitat derivadas de estas actividades son la fragmentación del hábitat boscoso; la pérdida de hábitat para la fauna, incluyendo los lugares de anidamiento; el crecimiento de especies vegetales no invasivas; y las perturbaciones visuales y auditivas debidas a la presencia de maquinaria, trabajadores de la construcción, torres de transmisión y equipos relacionados.

Modificación del hábitat acuático

Los cables de transmisión y distribución eléctrica y las carreteras de acceso e instalaciones asociadas pueden requerir la construcción de corredores que atraviesen hábitats acuáticos, lo que podrían perturbar los cursos del agua y humedales y exigir la remoción de la vegetación ribereña. Además, el sedimento y la erosión derivados de las actividades de construcción y la escorrentía de aguas de lluvia pueden aumentar la turbidez de los cursos de agua superficiales.

Modificación del hábitat marino

La transmisión a través de océanos puede requerir el uso de cables de transmisión submarinos en el fondo oceánico. En ocasiones, los cables submarinos pueden emplearse para transmitir electricidad de alto voltaje a través de grandes extensiones de agua hasta islas y otras ubicaciones inaccesibles mediante otras técnicas convencionales. Los cables se instalan utilizando un buque de tendido de cables y un vehículo submarino accionado a distancia. Los problemas asociados con la modificación del hábitat marino incluyen la perturbación de la vegetación en zonas de intermareales y de la fauna marina, incluidos los mamíferos marinos, así como la sedimentación, que enturbia el agua y reduce su calidad.

Colisiones y electrocución de aves y murciélagos

La combinación de altas torres de transmisión y postes de distribución junto con la electricidad que circula por los cables de transmisión y distribución pueden representar un riesgo letal para aves y murciélagos en caso de colisión o electrocución.

El número de colisiones de aves es elevado cuando el tendido eléctrico cruza rutas diarias de vuelo o corredores migratorios, así como cuando los grupos de aves viajan por la noche o en condiciones de visibilidad reducida (por ejemplo, niebla densa). Además, las colisiones de aves y murciélagos con el tendido eléctrico pueden causar fallos de alimentación e incendios.

(Libro de consulta para la evaluación ambiental)

Las líneas de transmisión eléctrica son instalaciones lineales que afectan los recursos naturales y socioculturales. Los efectos de las líneas cortas son locales; sin embargo, las más largas pueden tener efectos regionales. En general, mientras más larga sea la línea, mayores serán los impactos ambientales sobre los recursos naturales, sociales y culturales. Como se tratan de instalaciones lineales, los impactos de las líneas de transmisión ocurren, principalmente, dentro o cerca del derecho de vía. Cuando es mayor el voltaje de la línea, se aumenta la magnitud e importancia de los impactos, y se necesitan estructuras de soporte y derechos de vía, cada vez más grandes. Se aumentan también los impactos operacionales. Por ejemplo, los efectos del campo electromagnético (CEM) son mucho mayores para las líneas de 1.000 kV, que para las de 69 kV.

Los impactos ambientales negativos de las líneas de transmisión son causados por la construcción, operación y mantenimiento de las mismas. Las causas principales de los impactos que se relacionan con la construcción del sistema incluyen las siguientes; tala de la vegetación de los sitios y los derechos de vía, y la construcción de los caminos de acceso, los cimientos de las torres y las subestaciones (ver la Tabla 74 para un resumen de todos los impactos potenciales). La operación y mantenimiento de la línea de transmisión incluye el control químico o mecánico de la vegetación dentro del derecho de vía y, de vez en cuando, la reparación y mantenimiento de la línea. Estas actividades, mas la presencia física de la línea misma, pueden causar impactos ambientales.

Respecto del lado positivo, al manejarlos adecuadamente, los derechos de vía de las líneas de transmisión pueden ser beneficiosos para la fauna. Las áreas desmalezadas pueden proporcionar sitios de reproducción y alimentación para las aves y los mamíferos. El efecto de "margen" ha sido bien documentado en la literatura biológica; se trata del aumento de diversidad que resulta del contacto entre el derecho de vía y la vegetación existente. Las líneas y las estructuras pueden albergar los nidos y servir como perchas para muchas aves, especialmente las de rapiña.

El mayor impacto de las líneas de transmisión de energía eléctrica se produce en los recursos terrestres. Se requiere un derecho de vía exclusivo para la línea de transmisión de energía eléctrica. Normalmente, no se prohíbe el pastoreo o uso agrícola en los derechos de vía, pero, en general, los otros usos son incompatibles. Si bien no son muy anchos los derechos de vía, pueden interrumpir o fragmentar el uso establecido de la tierra en toda su extensión. Las líneas de transmisión largas afectaran áreas más grandes y causaran impactos más significativos.

Las líneas de transmisión pueden abrir las tierras más remotas para las actividades humanas como colonización, agricultura, cacería, recreación, etc. La construcción del derecho de vía puede provocar la pérdida o fragmentación del hábitat, o la vegetación que encuentra en su camino. Estos efectos pueden ser importantes si se afectan las áreas naturales, como humedales o tierras silvestres, o si las tierras recién accesibles son el hogar de los pueblos indígenas.

Medidas de Mitigación Aplicables

Monitoreo

(Libro de consulta para la evaluación ambiental)

Los requerimientos de monitoreo de las líneas de transmisión dependerán de los recursos ambientales y el grado en que sean afectados. Puede ser necesario controlar las actividades de construcción para asegurar que se eviten los impactos negativos ecológicos *y/o* los que se relacionan con el uso de la tierra, y que se implementen las medidas de atenuación adecuadas. EI monitoreo de estos impactos será de corta duración (p.ej. semanas) y ocurrirá a lo largo de la línea durante su construcción. EI monitoreo puede ser especialmente crítico en los sitios donde la línea pase por las grandes extensiones de agua o humedales, o cerca de las tierras silvestres y las propiedades culturales. EI monitoreo en sí, incluirá la inspección visual de los materiales que están siendo utilizados, las practicas de construcción y las medidas de atenuación. Asimismo, es necesario controlar las actividades de mantenimiento del derecho de vía, para asegurar que se empleen métodos adecuados para controlar la vegetación, para prevenir la invasión de las especies exóticas, y para apoyar las decisiones que aprovechan los posibles beneficios para la fauna.

(*Guideline for Managing vegetation near power lines*)

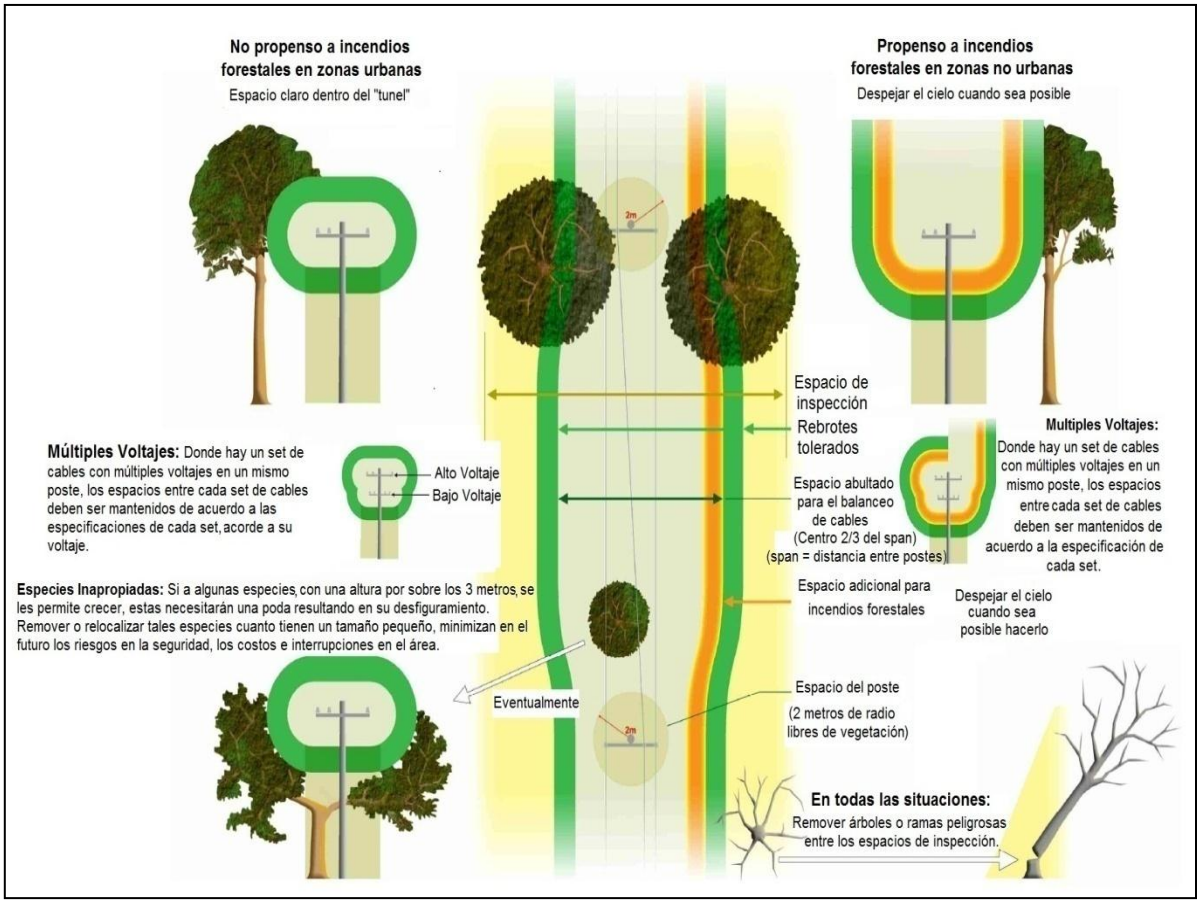
Existen varias maneras de mantener las líneas de transmisión libres de vegetación en lugares habitados, áreas rurales, parques nacionales y reservas naturales. Una consideración importante para la implementación de la red, es el tema de la sustentabilidad. La poda que considera solamente limpieza de las líneas sin tener en cuenta impactos más amplios y de largo plazo en la gestión de la vegetación tiene un potencial muy real para la creación de peligros a largo plazo en un gran número de árboles. En la figura 4 se muestra un esquema de las distancias necesarias de los árboles a los cables cubiertos y no cubiertos. Asimismo, el despejamiento inadecuado puede llegar a alterar las especies representativas, extinguirlas localmente y generar daño físico como invasión de maleza y erosión del suelo. El manejo adecuado es esencial en áreas adyacentes a las líneas de transmisión. La plantación de vegetación en áreas adyacentes a las líneas de poder deben considerar cuidadosamente lo rápido y largo que el crecimiento de la especie puede alcanzar.

Tabla 72: Mínimo radio de espacio libre para los cables conductores.

Distancia entre los postes					
Tipo de cable y voltaje	**del poste a un 1/6 de ambos lados**	**2/3 del span a menos de 50 m**	**2/3 del span entre 50 y 100 m del poste**	**2/3 del span entre 100 y 200 m del poste**	**2/3 del span entre 200 y 300 m del poste**
hasta 1000V sin cubierta LV y líneas de servicio	1	1	1	2,5	4
hasta 1000V cubierto LV y líneas de servicio	0,6	0,6	1	2,5	4
Descubierto sobre 1000V, 22kV	1,5	1,5	2,5	3,5	5
Descubierto 33kV hasta 66kV	2	2	3	4	6
Descubierto 132kV	3	3	4	5	6,5
11kV hasta 22 kV	1	1,5	2	2,5	N/A

Fuente: Guideline for Managing vegetation near power lines.

Figura 4: Espacio libre para los cables conductores. Utilizar con información de Tabla 72.



Fuente: Guideline for Managing vegetation near power lines

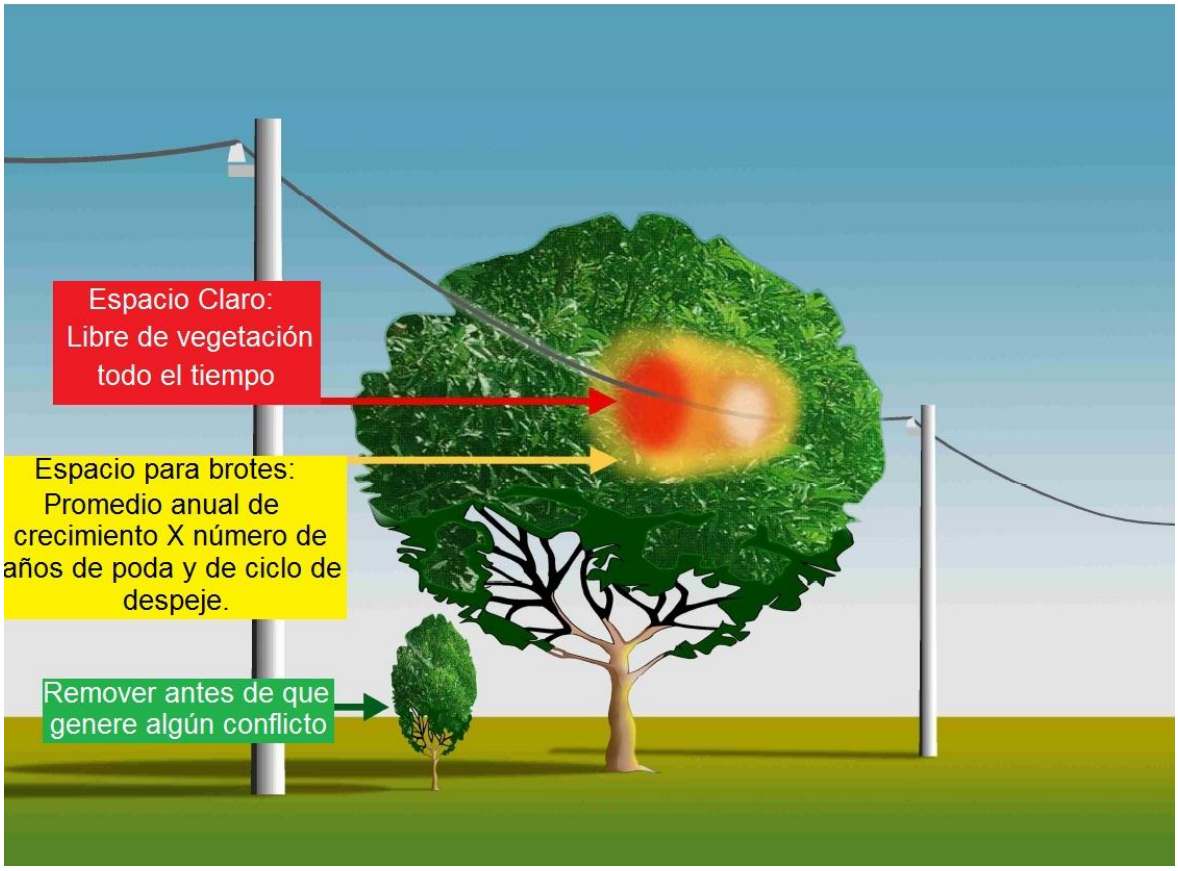
Factores que influencian las opciones de manejo de la vegetación: Muchos factores son los que tienen influencia en la opción del manejo de la vegetación elegido para un lugar en particular. El tipo de terreno es uno de ellos y otros pueden ser:

- Voltaje de las líneas,
- Especies de árboles,
- Salud de los árboles,
- Número de árboles,
- Costos de corta/ contención,
- Costos de remoción, reemplazo/ Costo del Plan de manejo de los árboles,
- Buena Responsabilidad Social,
- Mejoramiento de Programas ambientales,
- . Confiabilidad de la red,
- Acceso,
- Viabilidad técnica.

Opciones del Manejo de la Vegetación: Habiendo considerado los factores que influencian una situación, se debe tomar la opción más adecuada del manejo de la vegetación, estas opciones pueden incluir uno o más de las siguientes:

- Recorte,
- Remoción/Reemplazo,
- Escalar y recortar,
- Aproximación al recorte cercano al alto voltaje y los equipos,
- Mejoras de trabajos ambientales,
- Cambiar las líneas aéreas a subterráneas,
- Aislar las líneas superficiales (Ver figura 4)
- Cambiar la ruta actual de las líneas aéreas,
- Uso de postes más altos.

Figura 5: Espacio libre para cableado aéreo. Utilizar con Tabla 73.



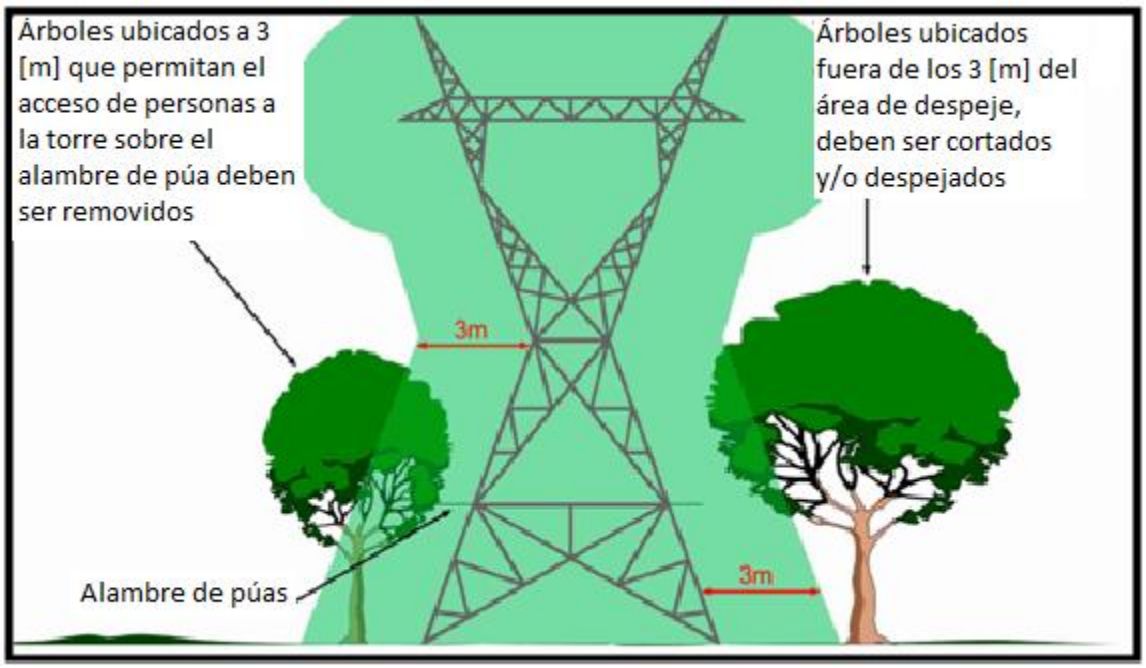
Fuente: Guideline for Managing vegetation near power lines.

Tabla 73: Espacio libre mínimo para los cables de conducción aéreos

Tipo de cable y voltaje	Desde el poste 1/6 de ambos lados	2/3 del metodo del span a menos de 100 m	2/3 del medio del span a mas de 100 m
Menos de 1000V LV ABC/aislado XLPE servicios de linea	0,5	0,5	1
11 kV ABC/ Screened CC o CCT	0,5	0,5	1

Fuente: Guideline for Managing vegetation near power lines.

Figura 6: Espacio libre para cableado aéreo. Utilizar con Tabla 73.



Fuente: Guideline for Managing vegetation near power lines.

(Libro de consulta para la evaluación ambiental)

Desmalezamiento y Control de la Vegetación en los Derechos de Vía

Hay una variedad de técnicas para limpiar la vegetación del derecho de vía y controlar la cantidad y tipo de la nueva vegetación. Desde el punto de vista ambiental, el desbroce selectivo utilizando medios mecánicos o herbicidas es preferible y debe ser analizado en las Evaluaciones Ambientales del proyecto. Se debe evitar el rocío aéreo de herbicidas porque no es selectivo e introduce grandes cantidades de químicos al medio ambiente, y además es una técnica de aplicación imprecisa y puede contaminar las aguas superficiales y las cadenas alimenticias terrestres, y eliminar las especies deseables y envenenar la fauna.

(*Guías sobre medio ambiente, salud seguridad para la transmisión y distribución de electricidad*)

Las medidas recomendadas para prevenir y controlar los impactos en el hábitat terrestre durante la construcción de servidumbres de paso, incluyen:

- Servidumbres de paso para la transmisión y distribución en el emplazamiento, carreteras de acceso, cables, torres y subestaciones que eviten los hábitat críticos utilizando los corredores existentes de energía eléctrica y transporte para la transmisión y distribución, y las carreteras y vías existentes como carreteras de acceso siempre que sea posible
- La instalación de cables de transmisión por encima de la vegetación existente para evitar la roturación del terreno
- Evitar realizar actividades de construcción durante la época de reproducción y otros períodos u horarios delicados
- Reponer la vegetación de las zonas perturbadas plantando especies autóctonas

- Eliminar las especies vegetales invasivas durante el mantenimiento rutinario de la vegetación (ver la sección sobre mantenimiento de las servidumbres de paso a continuación)
- Gestionar las actividades de la obra en construcción como se describe en las secciones pertinentes de las guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad.

Mantenimiento de servidumbres de paso

El mantenimiento periódico de la vegetación en las servidumbres de paso es necesario para evitar los daños en cables aéreos y torres eléctricas. El crecimiento descontrolado de árboles altos y la acumulación de vegetación en las servidumbres de paso puede tener diversas consecuencias como, por ejemplo, fallos en la alimentación provocados por el contacto de ramas y árboles con los cables y torres de transmisión; incendios en bosques y matorrales; corrosión de los equipos de acero; bloqueo del acceso a los equipos; e interferencias con los equipos críticos de puesta a tierra.

El mantenimiento periódico de las servidumbres de paso para controlar la vegetación puede hacerse mediante procedimientos mecánicos (por ejemplo segadoras y podadoras) que pueden perturbar a la fauna y sus hábitats, además de la roturación manual del terreno y el uso de herbicidas. El manejo de la vegetación no debería erradicar toda la vegetación, sino mantener el crecimiento de plantas y árboles que pueda afectar negativamente a la infraestructura por debajo del umbral que resulta perjudicial desde un punto de vista económico. El mantenimiento excesivo de la vegetación podría eliminar cantidades innecesarias de vegetación, lo que provocaría una constante sustitución de especies en sucesión y una mayor probabilidad de asentamiento de especies invasivas.

Las medidas recomendadas para prevenir y controlar los impactos derivados del mantenimiento de la vegetación en servidumbres de paso incluyen:

- La implementación de un enfoque integrado de manejo de la vegetación (IVM, por sus siglas en inglés).
- La eliminación selectiva de especies arbóreas de gran altura y el fomento de hierbas y arbustos de bajo crecimiento es el enfoque más generalizado para el manejo de la vegetación en las servidumbres de paso de los cables de transmisión.

Puede optarse por otras técnicas alternativas de manejo de la vegetación en función de las características ambientales y específicas del emplazamiento, incluyendo los posibles impactos sobre especies ajenas al objetivo, especies amenazadas o especies en peligro de extinción.

- Siempre que sea posible, eliminar las especies vegetales invasivas, cultivando en su lugar especies autóctonas
- Programar las actividades evitando las épocas de reproducción y anidamiento de especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción
- Cumplir las guías del fabricante para la maquinaria y equipos, los procedimientos relativos a los ruidos y la prevención de vertidos de petróleo y respuestas ante emergencias
- Evitar la roturación en las zonas ribereñas
- Evitar el uso de maquinaria en la proximidad de los cursos de agua

Un enfoque integrado para el manejo de la vegetación puede optar por la aplicación de herbicidas para controlar la vegetación de crecimiento rápido dentro de las servidumbres de paso de transmisión y distribución.

Cuando sea necesario aplicar herbicidas (en este sector, los herbicidas son los plaguicidas más comúnmente utilizados), éstos se manejarán de modo que se evite su migración a terrenos fuera del emplazamiento o a medios acuáticos.

Colisiones y electrocución de aves y murciélagos

Las medidas de prevención y control recomendadas para reducir al mínimo los choques y la electrocución de aves y murciélagos incluyen:

- Disponer los corredores de transmisión de forma que se eviten los hábitats importantes (por ejemplo, las zonas de anidamiento de pájaros, los lugares de cría de garzas y grajos, los corredores de forraje de los murciélagos y los corredores migratorios)
- Mantener una separación de 1,5 metros (60 pulgadas) entre los componentes con corriente y los equipos puestos a tierra y, en caso de no ser factible dicha separación, cubrir los elementos y equipos con corriente
- Renovar los sistemas de transmisión o distribución existentes mediante la instalación de bastidores elevados, el aislamiento de los puentes de unión, la colocación de disuasores que dificulten la posada (por ejemplo, disuasores en “V” aislados), el cambio de ubicación de los conductores eléctricos y / o el uso de caperuzas para rapaces.
- Estudiar la posibilidad de instalar cables subterráneos de transmisión y distribución en zonas delicadas (por ejemplo hábitats naturales esenciales)
- Instalar objetos que mejoren la visibilidad tales como bolas de marcación, disuasores de aves o desviadores de aves

Modificación del hábitat acuático

Las medidas recomendadas para prevenir y controlar los impactos en los hábitats acuáticos, incluyen:

- Ubicar las torres y subestaciones de transmisión de electricidad de forma que se eviten los hábitats acuáticos esenciales, como los cursos de agua, los humedales y las zonas ribereñas, así como las áreas de desove y las áreas más importantes de hibernación de los peces
- A fin de preservar el acceso de los peces cuando resulte inevitable cruzar un curso de agua, utilizar puentes de luz libre, caños abiertos en la base u otros métodos aprobados
- Reducir al mínimo la tala de la vegetación ribereña y las actividades que la perturban
- Gestionar las actividades de la obra en construcción como se describe en las secciones pertinentes de las Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad.

Modificación del hábitat marino

Las medidas recomendadas para prevenir y controlar los impactos en los hábitats marinos incluyen:

- Ubicar y emplazar las rutas de los cables, y el acceso a la costa, de forma que se eviten los hábitats marinos esenciales (por ejemplo, zonas de reproducción y hierbas marinas) y los arrecifes de coral
- Enterrar los cables submarinos cuando atraviesen hábitats sensibles de zonas de intermareal
- Controlar que no haya mamíferos marinos en la trayectoria del tendido del cable

- Evitar tender los cables submarinos durante los períodos de reproducción de los peces y mamíferos marinos, los períodos de parición y la época de desove.

Los trabajadores en las centrales eléctricas están más expuestos a los CEM que el público en general debido a su trabajo en las proximidades de las líneas eléctricas. La exposición en el trabajo a los CEM debe evitarse o minimizarse mediante la elaboración e implementación de un programa de seguridad de CEM que incluya los siguientes componentes:

- Identificación de niveles de exposición potenciales en el lugar de trabajo, incluidos los estudios sobre los niveles de exposición en proyectos nuevos y el uso de monitores personales durante las actividades laborales
- Formación de los trabajadores en materia de identificación de los niveles y riesgos de exposición ocupacionales a CEM
- Creación e identificación de zonas de seguridad para diferenciar las áreas de trabajo en las que se prevé que los niveles de CEM sean elevados en comparación con los niveles aceptables de exposición para la población, y permitir el ingreso de trabajadores con adecuada formación únicamente
- Implementación de planes de acción para abordar los niveles de exposición tanto potenciales como confirmados que excedan los niveles de referencia para exposición ocupacional establecidos por organizaciones internacionales como la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP), y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). La alarma de los equipos personales para monitoreo de exposición debe activarse de forma que alerte cuando el nivel de exposición sea inferior a los niveles de referencia para exposición ocupacional (por ejemplo, el 50%). Los planes de acción relacionados con la exposición ocupacional pueden incorporar límites al tiempo de exposición mediante la rotación de trabajos, el aumento de la distancia entre la fuente y el trabajador siempre que sea posible y el uso de materiales de protección.

Tabla 74: Impactos negativos de los Proyectos de Transmisión y sus medidas de atenuación.

Impactos negativos potenciales	Medidas de atenuación
Directos	
1. Daños a la vegetación, perdida de hábitat e invasión de las especies exóticas en el derecho de vía, y los caminos de acceso y junto a las subestaciones;	• Utilizar las técnicas adecuadas de desbroce, (p.ej., limpieza manual en vez de mecánica); • Mantener la cubierta de vegetación nativa debajo de las líneas; • Resembrar las áreas alteradas; • Manejar los derechos de vía de tal manera que se aumenten al máximo los beneficios para la fauna.
2. Fragmentación o alteración de los hábitats;	• Orientar el derecho de vía de modo que se eviten las áreas naturales • Mantener el hábitat (es decir, la vegetación nativa) debajo de las líneas); • Tomar las medidas necesarias a fin de evitar la interferencia con los regímenes naturales de incendio;
3. Mayor accesibilidad de las tierras silvestres;	• Seleccionar el derecho de vía para que se eviten las tierras silvestres frágiles; • Diseñar planes de protección y manejo para estas

Impactos negativos potenciales	Medidas de atenuación
	áreas; • Emplear caminos de mantenimiento discontinuos;
4. Escurrimiento y sedimentación debido a la construcción de los caminos de acceso, los cimientos de las torres, facilidades para subestaciones, y alteración de los modelos hidrológicos debido al mantenimiento de caminos.	• Diseñar el derecho de vía de tal manera que se eviten los impactos sobre las extensiones de agua, planicies de inundación y humedales; • Instalar trampas de sedimento o mallas para controlar el escurrimiento y la sedimentación; • Reducir al mínimo el uso de tierra de relleno; • Emplear alcantarillas amplias; • Diseñar las zanjas de drenaje a fin de evitar los efectos para las tierras cercanas;
5. Perdida del uso de la tierra y desplazamiento de la población debido a la colocación de las torres y subestaciones;	• Seleccione el derecho de vía de modo que se eviten los recursos sociales, agrícolas y culturales importantes; • Utilice diseños alternativos para las torres a fin de reducir la anchura del derecho de vía y disminuir los impactos sobre el uso de la tierra; • Ajuste la longitud del trayecto para evitar los impactos específicos que pueden provocar los cimientos de las torres; • Manejar el reasentamiento de acuerdo con los procedimientos del Banco;
6. Contaminación a causa del mantenimiento técnico químico;	• Utilice técnicas mecánicas para la limpieza, pastoreo y/o aplicaciones selectivas de químicos; • Escoja los herbicidas cuyos efectos indeseados sean mínimos; • No aplique los herbicidas con rocío aéreo; • Mantenga la vegetación natural baja en el derecho de vía.
7. Peligros para la aves debido a las líneas de transmisión y las torres;	• Seleccione el derecho de vía para que se eviten los hábitats y rutas migratorias importantes de las aves; • Instale las torres y las Líneas de modo que se disminuyan los riesgos para las aves; • Instalar deflectores en las Líneas en las áreas donde exista el potencial de que se choquen las aves;
8. Riesgos para la aviación debido a las Líneas de transmisión y las torres;	• Escoja el derecho de vía de tal manera que se eviten las trayectorias de vuelo de los aviones cerca de los aeropuertos; • Instale marcadores para reducir el riesgo para los aviones que están volando muy bajo;
9. Efectos inducidos por los campos electromagnéticos;	• Seleccione el derecho de vía para evitar las áreas de actividad humana;

Impactos negativos potenciales	Medidas de atenuación
10. Deterioro de los recursos culturales o estéticos debido a los impactos visuales.	• Escoja el derecho de vía de tal manera que se eviten las áreas frágiles, incluyendo los sitios turísticos y panorámicos; • Construya barreras visuales; • Seleccione un diseño adecuado para la estructura, materiales y acabados del soporte; • Emplee un voltaje más bajo, un sistema de DC, o un cable subterráneo, para reducir o eliminar los impactos visuales de las líneas, estructuras y derechos de vía.
Indirectos	
1. Desarrollo secundario que se induce en el área durante la construcción;	• Diseñar planes completos para manejar el desarrollo inducido; • Construir instalaciones que disminuyan la demanda; • Proporcionar ayuda técnica a los gobiernos locales, para la planificación y control del uso de la tierra;
2. Mayor acceso a las tierras silvestres.	• Seleccione una ruta para el derecho de vía que pase fuera de las tierras silvestres; • Controle el acceso.

Fuente: Libro de consulta para la evaluación ambiental.

Metodologías y Modelos

No se encontraron modelo específicos para esta tipología.

Fuentes de Información Consultadas

- BANCO MUNDIAL TRABAJO TÉCNICO NÚMERO 154. *Libro de consulta para la evaluación ambiental*. Volumen III, Lineamientos para Evaluación Ambiental de los Proyectos Energéticos e Industriales. ISSN: 0253-7494. 1994. http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/06/16/000334955_20090616053221/Rendered/PDF/WTP1540SPANISH10Box338902B01PUBLIC1.pdf
- CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL. *Guías sobre medio ambiente, salud* seguridad para la transmisión y distribución de electricidad. 2007. http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/0ff3840048855c708bd4db6a6515bb18/0000199659ESes%2BElectric%2BPower%2BTransmission%2Band%2BDistribution%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=0ff3840048855c708bd4db6a6515bb18
- GOBIERNO DE AUSTRALIA. *Guideline for Managing vegetation near power lines*. ISSC3. 2005. http://www.trade.nsw.gov.au/energy/electricity/networks/safety/electricity_network_safety_issc_3_guideline_for_managing_vegetation_nea_power_lines.pdf

PROYECTOS EÓLICOS

Introducción

En el presente Documento se desarrollan los temas de interés identificados en el Informe 3, relacionados con los Proyectos Eólicos, utilizando Buenas Prácticas internacionales que puedan ser aplicables en Chile , para mejorar la calidad de los proyectos, la claridad de la evaluación y la certidumbre de los involucrados en la evaluación ambiental.

Aspectos Generales Relacionados con el Contenido de la Evaluación y Línea Base

De acuerdo a las recomendaciones de la guía "*European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development*", se debe realizar el siguiente análisis Ambiental Inicial:

- Aspecto Visual: Se debe evaluar la visibilidad del sitio propuesto y la visibilidad potencial del Proyecto, desde puntos de vista públicos importantes.
- Proximidad a las viviendas: Las turbinas de viento no deben ubicarse tan cerca de las viviendas domésticas que injustificadamente afecten el bienestar de las propiedades por el ruido, Sombra parpadeante (*Shadow flicker*) o reflejo de luz.
- Ecología: Se debe tener en cuenta la información existente en materia de equilibrio ecológico que cubre un área determinada y especies protegidas que son encontradas en la zona, ya sea durante todo el año o por temporadas.
- Arqueológico / histórico patrimonio: La existencia de edificios protegidos, áreas de conservación y sitios arqueológicos pueden tener influencia en la aceptabilidad de un sitio en particular.
- Los usos recreativos: Cualquier área en o cerca del sitio identificado en los planes de desarrollo como de uso recreativo debe ser considerado.
- Telecomunicaciones: Transmisiones de microondas, televisión, radar o radio puede ser afectada por la presencia de las turbinas. Se debe considerar que esto puede ocurrir. En la mayoría casos, los problemas técnicos se pueden resolver fácilmente.
- Aeropuertos civiles y militares: Para sitios cercanos a los aeropuertos, la autoridad aeroportuaria pertinente debe ser consultada.

(Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales eólicas de generación de energía eléctrica)

La descripción del Proyecto debe incluir:

a. Fundaciones y plataformas

Por lo general se construye una fundación sobre la cual se monta la torre del aerogenerador, y en una ubicación contigua, se instala la plataforma que provee una superficie estable sobre la cual se instalan las grúas y maquinarias requeridas para el montaje de la torre y el aerogenerador. Las fundaciones y plataformas se deben describir según lo siguiente: nombre del emplazamiento, en el caso que el proyecto contemple más de un emplazamiento;

- Superficie de las fundaciones y plataformas (m2);
- Espesor del concreto de fundaciones y plataformas (m);

- Representación cartográfica georreferenciada, indicando las coordenadas de las fundaciones.

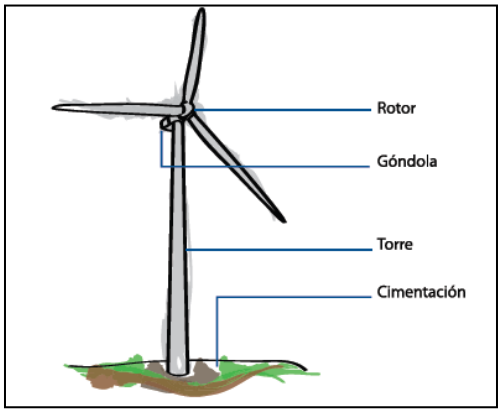
Alternativamente, a partir de las coordenadas antes mencionadas, se podrá definir un área circular, no mayor a 120 m de diámetro, con el objetivo de poder hacer modificaciones menores al emplazamiento previsto de la fundación y plataforma, siempre y cuando éstos queden dentro de dicha área.

b. Aerogeneradores

Describir los aerogeneradores según lo siguiente:

- Número total;
- Ubicación georreferenciada, indicando coordenadas de c/u;
- Representación cartográfica del conjunto de aerogeneradores, consistente con la sección "representación cartográfica" de esta Guía;
- Principales características:
  - Velocidad de diseño o nominal (Vn) (m/s);
  - Velocidad de arranque (Va) (m/s);
  - Velocidad de parada (Vp) (m/s);
  - Potencia (MW);
  - Altura de la torre (m);
  - Diámetro del rotor (m);
  - Superficie del rotor (m2).

Figura 7: Partes de un Aerogenerador.



Fuente: *European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development*

Corresponde al lugar donde se alojan los equipos destinados a establecer los niveles de tensión de la infraestructura eléctrica y otras actividades asociadas, con el fin de facilitar la conexión y conducción de la energía eléctrica. El proyecto puede contemplar una o más subestaciones. Es necesario describirlas según lo siguiente:

- Función de la subestación: concentrar o sumar potencia, elevar o reducir la tensión, otros;
- Ubicación georreferenciada;
- Superficie (m2);

- Intemperie o interior de edificio;
- Altura máxima de los equipos o del edificio (m);
- Cierre perimetral: tipo de material y altura (m);
- Transformadores: número y función;
- Otros equipos que demanden insumos o generen residuos.

Si el proyecto no considera la construcción de una subestación y contempla conectar la energía a una subestación existente, ésta debe ser identificada por su nombre y distancia a la unidad de generación eléctrica.

d. Líneas o tendidos eléctricos

La energía eléctrica producida por los aerogeneradores se conduce hasta una subestación mediante líneas de transporte de tensión media. Asimismo, el proyecto puede contemplar otras líneas de transporte.

Es necesario describir el trazado de las líneas que componen la red, representando su ubicación georreferenciada e indicando sus vértices.

Respecto de cada línea, se debe describir según lo siguiente:

- Función: autoconsumo, transporte, distribución, otro;
- Longitud (m), indicando origen y destino;
- Ancho de las fajas de seguridad y servidumbre (m), indicando el ancho que deber estar descubierto de vegetación o la altura que esta puede tener dentro de la faja;
- Tensión nominal de la línea (kV);
- Modo: subterráneo o aéreo;
- En el caso de tendido subterráneo de la línea: tipo de conducto y profundidad del tendido;
- En el caso de tendido aéreo de la línea: tipo y descripción de postes o torres, altura de éstos (m) y características del cableado y otros.

e. Estación de control

Normalmente una central eólica de generación eléctrica requiere de una estación de control, lugar donde se instalan y manejan los equipos para el control de los aerogeneradores, oficinas, servicios higiénicos y otros. De ser así, describirla según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada;
- Nombre del emplazamiento, en el caso que el proyecto contemple más de un emplazamiento;
- Equipos para el control de los aerogeneradores;
- En el caso que se contemple habitabilidad y una obra asociada al manejo y tratamiento de las aguas servidas, ésta debe describirse según lo siguiente:
- Ubicación georreferenciada;
- Superficie (m2);
- Capacidad (m3/día);
- Descripción general: clase de tratamiento (primario, secundario y terciario), unidades que lo componen, sus dimensiones y capacidades;
- Obras perimetrales: cerco, pantalla vegetal, otras;
- Sistema de impermeabilización de la obra, si corresponde;

- Instrumentos para el registro y control del sistema.

Principales Impactos y/o Actividades Generadoras de Impactos

Impactos potenciales sobre la calidad del agua y la hidrología

(Best Practice Guidelines for the Irish Wind Energy Industry)

Los impactos más significativos en la hidrología y calidad del agua se asocian a menudo con los siguientes mecanismos:

- Sedimentación: La escorrentía de las superficies excavadas, áreas de almacenamiento de materiales de construcción de carreteras, aumento de la carga de sedimentos en cursos de agua cercanos.
- Aumento de la escorrentía: La construcción de los caminos, fundaciones de turbinas, cimientos y obras asociadas puede aumentar la velocidad de la escorrentía, aumentando el riesgo de erosión e inundaciones.
- Enriquecimiento de nutrientes: En ciertas cuencas, como la tierra agrícola o forestal donde históricamente se ha aplicado fertilizante, el impacto de la liberación de nutrientes en cursos de agua debe evaluarse.
- Contaminación: Hidrocarburos, fluidos hidráulicos, residuos sanitarios y de lavado de cemento y derrames, etc., asociado con la construcción y operación del parque eólico.

Hay que prestar atención a la protección de todas las aguas de las comunidades ecológicas. Será necesaria más consideración aún cuando los cursos de agua adyacentes o aguas abajo son particularmente sensibles.

Campos electromagnéticos

(Environmental, Health, and Safety Guidelines for Wind Energy)

Las turbinas de viento podrían causar interferencia electromagnética con los radares de aviación y sistemas de telecomunicaciones (por ejemplo, microondas, televisión y radio). Esta interferencia podría ser causada por tres mecanismos principales, llamados efectos de campo cercano, difracción y reflexión o dispersión. La naturaleza de los posibles impactos depende principalmente de la ubicación del aerogenerador en relación con el transmisor y el receptor, las características de las palas del rotor, características del receptor de señal de frecuencia, y las características de propagación de ondas en la atmósfera local

Radar de Aviación

(Environmental, Health, and Safety Guidelines for Wind Energy)

Los parques eólicos situados cerca de un aeropuerto pueden afectar el funcionamiento de los radares de aviación por distorsión de la señal que causa, puede causar pérdida de señal y/o señales erróneas en la pantalla del radar. Estos efectos son causados por la reflexión en la torre y el rotor.

Sombra Parpadeante (Shadow Flicker)

(Proyectos Eólicos. Guía para evaluación ambiental de energías renovables no convencionales)

Los aerogeneradores, al igual que el resto de estructuras altas, proyectarán una sombra en las áreas vecinas cuando el sol está visible. Si se vive cerca de un aerogenerador es posible, además, que se vea molestado si las aspas del rotor cortan la luz, 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.

Impactos Acumulativos de la sombra parpadeante

(Best Practice Guidelines for the Irish Wind Energy Industry)

Es importante determinar si hay otros Parques eólicos existentes y/o permitidos pero no construidos en las inmediaciones del Proyecto, que podrían contribuir a un impacto acumulativo de la sombra parpadeante en algún receptor. Cualquier Parque eólico a menos de 2 km del Proyecto debe ser considerado en una evaluación separada de acumulación de sombra parpadeante.

Impactos a los hábitats, flora y fauna

(*Best Practice Guidelines for the Irish Wind Energy Industry*)

- Impactos potenciales sobre los hábitats: Supresión de los hábitats sensibles, los impactos indirectos sobre los hábitats sensibles que surjan las actividades de construcción (por ejemplo, la contaminación, los efectos de drenaje, etc), alteraciones de las especies protegidas asociada a hábitats sensibles, etc.
- Impactos potenciales sobre los mamíferos: Perturbaciones y el desplazamiento de especies protegidas, los impactos sobre el hábitat de cría y alimentación, etc.
- Impactos potenciales sobre la flora: Perturbaciones y el desplazamiento de especies protegidas, los impactos sobre el hábitat adecuado para especies sensibles, etc.
- Los impactos potenciales en el medio ambiente acuático: Impactos en los hábitats acuáticos, especies protegidas que se deriven de la contaminación asociada a las actividades de construcción y drenaje, los impactos sobre la calidad biológica del agua, nutrientes, enriquecimiento, etc.
- Impactos potenciales sobre invertebrados: Perturbaciones y el desplazamiento de especies protegidas, los impactos sobre hábitat adecuado de especies sensibles, etc
- •Los impactos potenciales durante la fase de construcción en muchos casos son distintos a los impactos potenciales durante la fase operativa y ambos deben ser considerados.

Los impactos sobre la avifauna de las centrales eólicas, son típicamente asociados con lo siguiente:

- Impactos potenciales sobre la aves: el riesgo de colisión, la reducción del hábitat disponible y tierras de forrajeo, los desplazamientos y trastornos de la reproducción y sitios de descanso, el efecto disuasorio, los impactos sobre las especies migratorias locales y de temporada poblaciones de aves, los impactos asociados sobre las especies en peligro de extinción, etc.
- Impactos potenciales sobre los murciélagos: generalmente similares a los impactos potenciales sobre aves.

Las aves y los murciélagos también pueden ser directamente impactados por las turbinas de viento. Muchos factores afectan el riesgo potencial de daño a las aves y los murciélagos ocasionados por turbinas de viento, incluyendo las variables de la turbina (tamaño, velocidad de rotación, el tiempo de funcionamiento, el área barrida por el rotor, el espacio, tipo torre), las variables en el sitio de la turbina (del hábitat, la presencia de características tales como cuevas o barrancos) y del comportamiento de aves/murciélagos (migraciones estacionales, comportamientos de la caza o alimentación, otros comportamientos específicos de la especie). La pérdida de poblaciones de murciélagos puede tener importantes efectos secundarios sobre la agricultura y la salud pública debido al papel que juegan los murciélagos en el control de las poblaciones de insectos. La morbilidad y la mortalidad de las aves como resultado de la operación de turbinas eólicas es causada por el impacto del aspa, por lo general en o cerca de la punta del aspa, donde las velocidades radiales son altas. La morbilidad y la mortalidad de los murciélagos es en gran parte causada por barotrauma (una reducción repentina en la presión barométrica cerca del aspa). La investigación indica que los ajustes operacionales, tales como la alteración de las velocidades de corte de viento de la turbina, pueden actuar como una mitigación para reducir los impactos por barotrauma a los murciélagos. Las técnicas de mitigación basadas en estudios de caracterización del sitio también pueden ser eficaces (Arnett, et al, 2011; EE.UU. Fish and Wildlife Service, 2011; Baerwald, et al, 2009; y California Energy Commission, 2007*).*

Otros impactos

(*Proyectos Eólicos. Guía para evaluación ambiental de energías renovables no convencionales*)

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

Medidas de Mitigación Aplicables

(*Best Practice Guidelines for the Irish Wind Energy Industry*)

Las Buenas Prácticas sugieren varios diferentes tipos de censos de aves, cada uno con diferentes requisitos de monitoreo y metodologías, en función de las especies de aves presentes (por ejemplo, aves, reproducción estándar, encuesta estándar aves invernantes, aves acuáticas, gallina aguilucho, rojo urogallo). Un ecólogo con experiencia puede proporcionar un ámbito de trabajo pertinente para esta evaluación.

Censos de peces, pueden ser requeridos en ciertos lugares sensibles, por ejemplo, donde se vierten en aguas de salmónidos, y donde podría haber algún riesgo de liberar sedimentos o nutrientes

Se ha hecho más hincapié recientemente en la evaluación de los impactos potenciales sobre los murciélagos.

Muchos de los estudios sobre los terrenos antes mencionados son estacionalmente limitados (o pueden requerir más de una temporada de censos) y es importante tener en cuenta esto en el programa del Proyecto.

Los potenciales impactos ambientales acumulativos derivados de otra importante infraestructura existente o permitida deben ser evaluados. Existe un potencial de impactos ecológicos significativos a grandes distancias del proyecto en desarrollo. Es importante considerar los Proyectos que están cercanos a menos de 20 km. Los impactos acumulativos, como otros parques eólicos, uso del suelo, como la agricultura y la silvicultura, río captación e infraestructura importante como carreteras, canteras, extracciones y en la zona más amplia necesitan ser considerados.

Los cálculos para la modelación de la sombra parpadeante generalmente asumen el 100% de la luz del sol. También se puede dar atención a la rosa de los vientos, ya que indica el porcentaje de los vientos de cada dirección. Si los vientos rara vez provienen de los sectores que darían lugar a mayores efectos de sombra parpadeante en una vivienda, esto puede ser tomado en cuenta.

Donde se preveen los problemas debido a la sombra parpadeante, se deberían aplicar medidas de mitigación para estos efectos.

La evaluación de sitios potencialmente sensibles o receptores dentro de una distancia de diez diámetros de rotor desde las ubicaciones de las turbinas normalmente se consideran apropiados para los propósitos de la evaluación de impacto ambiental. Las directrices del DoEHLG de Desarrollo de Energía Eólica establecen los límites recomendados para el parpadeo de sombra que son 30 horas al año o 30 minutos al día para receptores a menos de 500 m.

Un programa de muestreo de calidad del agua puede ayudar en la descripción de la calidad del agua existente y evaluar los impactos. La sensibilidad de las aguas río abajo y los riesgos asociados con el desarrollo propuesto deben informar el nivel de detalle del programa de muestreo.

El Muestreo de calidad del agua puede incluir muestreo físico-químico y biológico. Cuando se propone un programa detallado de muestreo fisicoquímico, debe incluir muestras para una variedad de diferentes condiciones de flujo, para determinar el impacto de la escorrentía de la lluvia sobre la sedimentación, el enriquecimiento de nutrientes, etc. Esto puede ayudar a determinar la fuente y la magnitud de los impactos en etapa de construcción, en caso de que surjan.

Un informe de evaluación del riesgo de inundación es necesario si hay tierras beneficiadas dentro del sitio o si hay un historia de inundación adyacente al sitio que podrían verse afectado por el proyecto.

Orientación sobre el tipo de estructuras necesarias en la proximidad de corrientes es proporcionada por la pesca continental Irlanda.

Medidas de Prevención y control para estos impactos incluyen las siguientes

(Environmental, Health, and Safety Guidelines for Wind Energy):

- Considerar diseño de los componentes del equipo de energía eólica que minimicen la interferencia de radar, incluyendo la forma de la turbina, la forma y los materiales y el uso de superficie con tratamientos absorbentes (por ejemplo palas del rotor hechas de vidrio reforzado con poliéster o epoxi) que no deben crear interferencias eléctricas;

- Considerar en el diseño del Parque, una distribución geométrica y la ubicación de las turbinas con los cambios en las rutas del tráfico aéreo;
- Considere la alteración en el diseño del radar, como la reubicación del radar afectado, supresión de la zona de radar afectada, o el uso alternativo de sistemas de radar para cubrir el área afectada.

Sistemas de Telecomunicación

Prevención y control de medidas para hacer frente a los impactos sistemas de telecomunicaciones incluyen los siguientes:

- Modificar la disposición de las turbinas de viento para evitar el contacto directo con interferencia física de los sistemas de comunicación punto a punto;
- Instalar una antena direccional,
- Modificar la antena existente;
- Instalar un amplificador para aumentar la señal.

Televisión

Medidas de prevención y control para hacer frente a los impactos en los sistemas de televisión:

- Ubicación de las turbinas lejos de la línea de visión del transmisor de la emisora;
- No utilizar objetos metálicos en los álabes de la turbina;
- Si se detecta una interferencia durante el funcionamiento:
  - Instale una antena de mayor calidad o direccional;
  - Dirigir la antena hacia una difusión alternativa ;
  - Instale un amplificador;
  - Reubique la antena;
  - Si una amplia área se ve afectada, considerar la construcción de una estación repetidora.

Monitoreo Ambiental

Para todas las actividades en que se ha identificado un potencial impacto significativo en el medio ambiente, se debe implementar un programa de monitoreo, durante operaciones normales y en condiciones alteradas. Las actividades de monitoreo ambiental deben basarse en indicadores de emisiones, directos o indirectos, efluentes y uso de recursos aplicables para el proyecto en particular.

Para el monitoreo de lesiones y mortalidad de aves y murciélagos, la búsqueda de pájaros muertos - que involucran cadáveres enteros, restos parciales y plumas – es la forma más común para el seguimiento de las colisiones con los Parques eólicos.

Además, el medio marino de los parques eólicos en tierra deberán controlarse tanto temporal como espacialmente para parámetros, incluidos los organismos bentónicos, mamíferos y peces. Los parámetros pueden incluir infauna (sedimento y comunidades infaunales); pescado; anguilas (especie indicadora de los cambios en las características del sedimento), aves, y mamíferos marinos (focas y marsopas).

La frecuencia del seguimiento debería ser suficiente para proporcionar datos representativos para el parámetro que está siendo monitoreado.

El monitoreo debe ser realizado por personas capacitadas manteniendo el monitoreo y el mantenimiento de registros, usando procedimientos debidamente calibrados y con equipo bien mantenido. Datos de monitoreo deberán ser analizados y revisados a intervalos regulares y serán comparados con las normas de funcionamiento para que cualquier medida correctiva necesaria se pueda tomar.

Tabla 75 Medidas de mitigación aplicables a los potenciales impactos de las actividades.

Actividad	Entorno Afectado	Combustible Fósil	Biomasa/Biocombustible	Energía hídrica	Energía Eólica	Energía Solar	Energía Geotérmica	Transmisión	Potencial Medidas de Mitigación	
									Ubicación y Diseño	Operativas, Monitoreo y Mejores Prácticas
Turbinas	Fauna –aves y los murciélagos				x				• El uso de ciertos colores para evitar que los insectos para atraer, para minimizar la atracción de aves insectívoras y murciélagos • Colocación de evitar los patrones de migración y la interrupción de los viajes de pescado	• Los dispositivos de ultrasonidos puede ser eficaz para alertar y / o murciélagos alarmante desde dentro del área de operación • corte en la alteración de la turbina la velocidad del viento puede reducir los impactos de barotrauma de los murciélagos • monitoreo de aves y m urciélagos muertos
					X				Colisiones de aves y murciélagos con las palas de las turbinas de viento • Ubicar las turbinas de viento para minimizar la posibilidad de choques/colisiones con los componentes de la turbina. • Iluminación de los centros y la posible coloración de las puntas de las palas para mejorar la visibilidad.	Colisiones de aves y murciélagos con las palas de las turbinas de viento

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía.

Metodología y Modelos

No se encontraron metodologías específicas a la tipología

Fuentes de Información Consultadas

- *European Best Practice Guidelines for Wind Energy. 2002.* *http://ec.europa.eu/energy/res/sectors/doc/wind_energy/best_practice.pdf*
- Fehily Timoney & Company. *Best Practice Guidelines for the Irish Wind Energy Industry*. Irish wind Energy Association. 2011. http://www.seai.ie/Renewables/Wind_Energy/Best%20Practice%20Guidelines%20for%20the%20Irish%20Wind%20Energy%20Industry.pdf

- CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL. *Environmental, Health, and Safety Guidelines for Wind Energy. 2007* *http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/3af2a20048855acf8724d76a6515bb18/Final%2B-%2BWind%2BEnergy.pdf?MOD=AJPERES&id=1323162509197*
- COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA. Proyectos Eólicos*. Guía para evaluación ambiental de energías renovables no convencionales*. ISBN: 956-7700-04-4. 2006. http://antiguo.minenergia.cl/minwww/export/sites/default/05_Public_Estudios/descargas/GUIA_EOLICA.pdf
- SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL. *Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales eólicas de generación de energía eléctrica*. ISBN: 978-956-9076-02-2. 2012 http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_eolica_terminada.pdf

PROYECTOS GEOTÉRMICOS

Introducción

En el presente Documento se desarrollan los temas de interés identificados en el Informe 3, relacionados con los Proyectos Geotérmicos, utilizando Buenas Prácticas internacionales que puedan ser aplicables en Chile, para mejorar la calidad de los proyectos, la claridad de la evaluación y la certidumbre de los involucrados en la evaluación ambiental.

Aspectos Generales Relacionados con el Contenido de la Evaluación y Línea Base

Respecto a los contenidos asociados a la evaluación ambiental, se aprecia necesario el acondicionamiento de balsas de lodos, mediante extracción de detritus y transporte a vertedero autorizado de inertes y relleno con el propio material de la excavación.

Asimismo, se debe tener especial preocupación por la restauración de los accesos y emplazamiento de actividades (Nuevas Tecnologías Energéticas, Rafael Mariño, VII Jornadas Anuales, 2010 - http://www.upcomillas.es/catedras/crm/report10/mesa4-torres.pdf).

Los efectos ambientales adversos más comunes de las fuentes de energía geotérmica son: alteraciones de la superficie, hundimiento de la tierra causado por el socavamiento por las aguas, ruido, contaminación térmica, y la expulsión de químicos dañinos. Estos efectos son altamente dependientes del lugar y de la tecnología (sea un sistema abierto o cerrado), ya que las reservas geotérmicas tienen un amplio rango de propiedades y afectan a diferentes componentes ambientales según se la etapa del proyecto en la cual este se encuentra. Por esta razón, no es posible describir un sistema geotérmico típico. Los impactos ambientales y el uso de técnicas de mitigación sólo pueden ser considerados de forma realista en una línea base propia del lugar.

Axtmann ha estudiado los efectos asociados a la planta de generación geotérmica en Wairakei, Nueva Zelanda. Él escogió esta planta para estudiarla, porque es más una fuente de agua caliente que de vapor. En ella hay descargas de 6.5 veces más calor, 5.5 veces más vapor, y 1.5 veces más sulfuro por unidad de potencia producida, que en una moderna planta carbonífera en Nueva Zelanda. También contamina el río Waikato con sulfuro de hidrógeno, dióxido de carbono, arsénico y mercurio, en concentraciones que tienen efectos nocivos. Como la planta Wairakei comenzó antes de que existiesen las preocupaciones por el medioambiente como ocurre hoy, se le permitió tener un gran impacto ambiental que podría ser aceptable o necesario en nuestros tiempos. La reinyección del agua de desecho en el campo geotérmico, podría reducir de manera importante este impacto. En Wairakei, el hundimiento del suelo no es un problema considerable, pero puede serlo en las cercanías. Al estudiar el lugar, Axtmann no cuantificó los impactos durante el desarrollo y construcción de la planta, el efecto de los mismos estallidos de agua, cambios en el hábitat natural, usos de la tierra, y factores estéticos. Todos estos asuntos necesitan ser considerados cuando se usa un recurso geotérmico. El agua geotérmica de los geysers en el norte de California es enfriada mientras fluye por torres de enfriamiento; aparentemente esta agua altamente rica en minerales, está matando la vegetación en las zonas de depósito cercanas a las estaciones térmicas. Shinn informó de un depósito de minerales aún más alto, proveniente de las torres de enfriamiento o, a una distancia de 1200 m; se presume que éste proviene del transporte a través de líquido en forma de aerosol. El autor concluye con que el depósito en seco (ya que hay torres de enfriamiento) también está jugando un rol en ello. Además, informa de incrementos significativos en los niveles de minerales en el agua colectada en la confluencia de corrientes que drenan el área. (http://impactosrenovables.blogspot.com/2009/05/energia-geotermica_24.html).

(Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales geotérmicas de generación de energía eléctrica)

La descripción del Proyecto debe incluir:

a. Plataformas de perforación, producción y reinyección

- La plataforma de perforación corresponde al área superficial donde se emplaza el equipo de perforación de pozos, con las unidades de apoyo e instalaciones asociadas. Normalmente se requieren más de una plataforma.
- La plataforma de producción corresponde al área superficial destinada a alojar los equipos para la separación de fases del fluido geotérmico y realizar las actividades de producción de pozo durante la operación del proyecto.
- La plataforma de reinyección corresponde al área superficial destinada a alojar los equipos asociados a la actividad de reinyección de los fluidos geotérmicos en el reservorio geotérmico a través de pozos de reinyección.

Se debe indicar el número máximo de plataformas. Cada una debe describirse según lo siguiente:

- Identificación o nombre de la plataforma;
- Ubicación georreferenciada;
- Superficie (m2);
- Antepozo
- Unidades de apoyo e instalaciones que se emplazarán en la plataforma;
- Si se contempla cierre perimetral: longitud y características.

Las plataformas podrán representarse comprendiendo un área superior a la de la plataforma misma, con el objetivo de poder hacer modificaciones menores a la posición de la plataforma, siempre y cuando la plataforma quede dentro de dicha área. Para la evaluación de impacto ambiental debe considerarse la intervención del área máxima indicada.

b. Pozos geotérmicos

Los pozos se deben describir de acuerdo a lo siguiente:

- Número máximo de pozos que contempla el proyecto;
- Número máximo de pozos en cada plataforma, indicando el nombre de la plataforma;
- Número máximo de pozos a perforar en cada plataforma, indicando el nombre de la plataforma;
- Número de pozos existentes que vayan a ser utilizados por el proyecto y su ubicación, indicando el nombre de la plataforma.
- Características de cada pozo:
  - Ubicación georreferenciada;
  - Profundidad promedio esperada (m);
  - Perfil litológico esperado;
  - Esquema de cabezal de pozo;
  - Otras estructuras o dispositivos asociados al pozo;

- Tipo o función:
  - ✓ Pozo productor o para la extracción de fluidos geotérmicos;
  - ✓ Pozo reinyector;
  - ✓ Pozo de servicio, especificando su función

c. Unidad de separación de sólidos y acondicionamiento de fluidos de perforación

Los fluidos resultantes de la perforación del pozo (lodo de perforación, fluido geotérmico, recorte de rocas, otro) son procesados en la unidad de separación de sólidos y acondicionamiento de lodos, constituida por un conjunto de piletas que cuentan con distintos dispositivos según tipo y función. Se debe describir esta unidad según lo siguiente:

- Estructuras y dispositivos que componen la unidad;
- Diagrama de flujo;
- Capacidad de acondicionamiento (m3/día).

d. Piscina de almacenamiento de agua y/o fluidos geotérmicos

Corresponde a un depósito que se construye para el almacenamiento de agua que se utiliza durante la actividad de perforación de pozos y/o fluidos geotérmicos resultantes de la actividad de pruebas de producción de pozos. Se debe describir según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada;
- Dimensiones: largo, ancho y profundidad (m);
- Capacidad de almacenamiento (m3);
- Sistema de impermeabilización basal y taludes;
- Sistema de desvío, captación y conducción de aguas lluvias.

e. Piscina o fosa de recortes de roca y lodos

Corresponde a un depósito que se construye para la disposición de los recortes de roca y lodos de la perforación de pozos. Se debe describir según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada;
- Dimensiones: largo, ancho y profundidad (m);
- Capacidad de almacenamiento (m3);
- Sistema de impermeabilización basal y taludes;
- Sistema de desvío, captación y conducción de aguas lluvias.

f. Equipos

- Equipos para la perforación de pozos. Por lo general los componentes principales de los equipos para la perforación de pozos incluyen una torre de unos 30 a 50 m de altura, que sirve para manejar tuberías, trépano, bombas, entre otros. Se deben describir las partes y unidades principales de los equipos, indicando sus funciones principales y sus dimensiones: volumen, altura.
- Equipos y herramientas para el perfilaje de pozos. Estos equipos son necesarios para la obtención de datos sobre la forma del pozo, conductividad, resistividad, porosidad, densidad y otras propiedades tanto de los estratos que atraviesa el pozo como de la roca reservorio. Se debe identificar el equipamiento para el perfilaje del pozo, refiriéndose especialmente a las herramientas que utilizan materiales radiactivos, tales como rayo gamma o densidad neutrón.
- Equipos para las pruebas de producción de pozos. En la actividad de pruebas de producción de pozos se utilizan equipos que realizan mediciones de los flujos geotérmicos entregados por el pozo y las variaciones de presión que se experimentan en el reservorio. Se deben identificar y describir las características principales de estos equipos, entre éstos la unidad separadora de líquido y vapor geotérmico y la unidad de medición de volúmenes de líquido y vapor geotérmico.
- Equipos para el monitoreo de fluidos geotérmicos reinyectados en los pozos. Se deben identificar y describir los equipos que se utilizarán para el monitoreo de los fluidos geotérmicos reinyectados.

g. Red de transporte de fluidos geotérmicos

Existen distintos tipos de ductos de transporte de fluidos geotérmicos dependiendo, entre otros, del fluido que se transporta vapor o líquido y/o la función que tienen. Los ductos componen distintos circuitos de transporte, los que conectan las distintas unidades del proyecto. Por ejemplo, los ductos pueden conectar plataformas entre sí, el separador de fases con la casa de máquinas y otras conexiones.

Cabe considerar que la decisión final sobre el uso de los ductos normalmente se adopta según los resultados de la actividad de perforación de pozos, como asimismo, la función de un determinado ducto puede cambiar en el curso de vida de una central. Por ejemplo, el cambio de función de un pozo, de productor a reinyector, podría modificar la función del ducto asociado.

La red de transporte de fluidos geotérmicos se debe describir de acuerdo a lo siguiente:

- Trazado de la red de ductos:
    - Representación cartográfica georreferenciada del trazado;
    - Identificación de las partes del proyecto (plataforma, casa de máquinas, etc.) que conecta la red de ductos según los distintos tramos del trazado;
    - Longitud del o los tramos del trazado (m);
    - Ancho del o los tramos del trazado (m).
    - El ancho del trazado podrá representarse comprendiendo un área superior al ancho que ocuparán los ductos, con el fin de poder hacer modificaciones menores al trazado siempre y cuando los ductos queden dentro de dicha área. Para la evaluación de impacto ambiental debe considerarse la intervención del área máxima indicada.

- Tipo y uso de ductos

Se deben considerar todos los usos posibles de los ductos que componen la red de transporte de fluidos geotérmicos y describirlos de acuerdo a lo siguiente:

- Función del ducto: vaporducto, bifaseducto, ducto de fluidos a reinyectar, otro, indicando el material a transportar;
- Diámetro del ducto;
- Sistema de soporte del ducto;
- Unidades asociadas tales como estaciones de bombeo y aforo

h. Separador de fases liquida/vapor

En el equipo denominado separador de fases se separan las fases líquida/vapor del fluido geotérmico. Esta actividad puede realizarse a la salida de un pozo productor, en medio del campo, o previo al ingreso a la unidad de generación de energía eléctrica. El número de separadores que se utilizan es variable. Cada separador se debe describir según lo siguiente:

- Tipo de separador: separador atmosférico, separador ciclónico, otro;
- Ubicación;
- Dimensiones (volumen, altura);
- Flujo nominal (m3/h) (l/h) (t/h).

i. Silenciador

La función del silenciador es disminuir las emisiones de ruido y permitir la evacuación del vapor descargado por el separador de fases, en el caso que no esté disponible el vaporducto, durante las operaciones de apertura y conexión de los pozos a la red de tuberías y durante acciones de pruebas y mediciones. El número de silenciadores que se utilizan es variable. Cada silenciador se debe describir según lo siguiente:

- Ubicación;
- Dimensiones: volumen, altura.

j. Estanque de acumulación de salmuera o fase líquida del fluido geotérmico

Corresponde a un depósito que se construye para la acumulación de fluidos geotérmicos líquidos resultantes de la separación de fases. Se debe describir según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada;
- Dimensiones: largo, ancho y profundidad (m);
- Capacidad de almacenamiento (m3);
- Sistema de impermeabilización basal y taludes;
- Sistema de desvío, captación y conducción de aguas lluvias

k. Unidad de generación de energía eléctrica o casa de máquinas

Corresponde al lugar donde se alojan los equipos encargados de generar potencia eléctrica. Se debe describir según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada.
- Superficie (m2).
- Turbina:
  - Número de turbinas;
  - Caudal nominal de vapor (t/h) de cada turbina.
- Generador:
  - Número de generadores;
  - Potencia nominal (MW) de cada generador;
  - Tensión nominal (kV) de cada generador.
- Condensador o recuperador de calor:
  - Tipo: condensador de superficie u otro;
  - Origen del fluido refrigerante o de enfriamiento:
    - ✓ Fluido geotérmico;
    - ✓ Agua.
    - ✓ Caudal nominal del fluido refrigerante (t/h);
- Unidad de extracción de gases no condensables:
  - Caudal nominal de gas no-condensable (t/h);
  - Obra, parte o dispositivo para evacuación de gases al ambiente.
- Equipos y sistema de control y medición.

En el caso del proceso tipo binario, adjunto a la casa de máquinas normalmente se ubican las siguientes partes:

- Estanque de almacenamiento de fluido orgánico:

  En el proceso tipo binario se utiliza un fluido externo, normalmente denominado fluido orgánico, de reducido punto de ebullición, como el isobutano, el isopentano o una mezcla de amoníaco, cuyo vapor se utiliza en el funcionamiento de la turbina. Se debe describir la unidad o estanque de almacenamiento de este fluido según lo siguiente:

  - ✓ Dimensiones: largo, ancho y alto (m);
  - ✓ Capacidad de almacenamiento (m3);
  - ✓ Material.
- Intercambiador de calor:

  Es la unidad o equipo utilizado para transferir el calor del fluido geotérmico al fluido externo que se utiliza en la turbina. Se debe describir indicando sus dimensiones: superficie, altura y/o volumen.

I. Piscina o estanque de fluido geotérmico condensado

Corresponde a la estructura o piscina donde se deposita y almacena fluido geotérmico condensado, resultante de la condensación del vapor utilizado por la turbina.

- Dimensiones: largo, ancho y profundidad (m);
- Capacidad de almacenamiento (m3);
- Sistema de impermeabilización basal y taludes.

m. Sistema y/o torres de enfriamiento

Corresponde a la infraestructura cuya función es enfriar el líquido proveniente del condensador o intercambiador de calor.

En el caso de torres de enfriamiento, el fluido se ingresa por la parte superior de la torre, entra en contacto con el aire frío que ingresa por la parte inferior de la torre, mientras el fluido cae, se produce evaporación, enfriamiento y precipitación de metales pesados.

Se debe describir el sistema de enfriamiento, tanto para el proceso tipo flash como el binario, según corresponda, indicando sus características principales.

En el caso de torres de enfriamiento, se debe especificar lo siguiente:

- Número de torres;
- Tipo de torres y forma de enfriamiento: aspiración, evaporación, otra;
- Caudal de fluido de enfriamiento total nominal (t/h);
- Altura total de cada estructura (m);
- Número y tipo de motor de los ventiladores;
- Número de celdas por torre;
- Caudal de aire por cada celda (t/h).

n. Subestación

Corresponde al área donde se alojan los equipos destinados a establecer los niveles de tensión de la infraestructura eléctrica y otras actividades asociadas, con el fin de facilitar la conexión y conducción de la energía eléctrica. El proyecto puede contemplar una o más subestaciones, es necesario describirlas según lo siguiente:

- Función de la subestación: concentrar o sumar potencia, elevar o reducir la tensión, otros;
- Ubicación georreferenciada;
- Superficie (m2);
- Intemperie o interior de edificio;
- Altura máxima de los equipos o del edificio (m);
- Cierre perimetral: tipo material y altura (m);
- Transformadores: número y función;
- Otros equipos que demanden insumos o generen residuos.

Si el proyecto no considera la construcción de una subestación y contempla conectar la energía a una subestación existente, ésta debe ser identificada por su nombre y distancia a la unidad de generación de energía eléctrica.

o. Líneas o tendidos eléctricos

La energía eléctrica producida por la unidad de generación de energía eléctrica se conduce hasta una subestación mediante líneas de transporte de tensión media. A su vez, el proyecto puede contemplar otras líneas de transporte.

Es necesario describir el trazado de las líneas que componen la red, representando su ubicación georreferenciada e indicando sus vértices.

Respecto de cada línea, se debe describirla según lo siguiente:

- Función: autoconsumo, transporte, distribución, otro;
- Longitud (m), indicando origen y destino;
- Ancho de las fajas de seguridad y servidumbre (m), indicando el ancho que deber estar descubierto de vegetación o la altura que ésta puede tener dentro de la faja;
- Tensión nominal de la línea (kV);
- Modo: subterráneo o aéreo;
- En el caso de tendido subterráneo de la línea: tipo de conducto y profundidad del tendido;
- En el caso de tendido aéreo de la línea: tipo y descripción de postes o torres, altura de éstos (m) y características del cableado y otros.

p. Otras partes y obras

En general, todo proyecto requiere instalaciones auxiliares o edificios para distintos usos, tales como:

- Oficinas administrativas y estación de control;
- Talleres eléctricos y mecánicos;
- Bodegas de materiales y equipos;
- Caseta de vigilancia;
- Habitabilidad para los trabajadores, tales como comedor y servicios higiénicos
- Sistema de tratamiento de aguas servidas.

De ser así, es necesario identificarlas y describirlas. En el caso que se contemple habitabilidad y una obra asociada al manejo y tratamiento de las aguas servidas, ésta debe describirse según lo siguiente:

- Ubicación georreferenciada;
- Superficie (m2);
- Capacidad (m3/día);
- Descripción general: clase de tratamiento (primario, secundario y terciario), unidades que lo componen y sus dimensiones y capacidades;
- Obras perimetrales (cerco, pantalla vegetal, otras);
- Sistema de impermeabilización de la obra, si corresponde;
- Instrumentos para el registro y control del sistema.

Principales Impactos y/o Actividades Generadoras de Impactos

(Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía)

Las plantas geotérmicas imponen algunos impactos probables a la calidad y cantidad del agua muy singulares. La extracción, re-inyección, y la descarga de fluidos geotérmicos pueden afectar la

calidad y cantidad de los recursos de aguas superficiales y subterráneas. Algunos ejemplos de los impactos específicos incluyen la introducción accidental de lodo de perforación y fluidos geotérmicos en acuíferos productivos más superficiales durante las actividades de extracción y reinyección o la reducción en el flujo de aguas termales debido a las actividades de retirada. Aunque es muy raro, pueden ocurrir explosiones en los pozos y reventones de tuberías durante las operaciones de perforación de pozos o de instalación. Estos fallos pueden dar lugar a la liberación de aditivos y fluidos tóxicos de perforación, así como los fluidos geotérmicos en los acuíferos supra adyacentes. Las rupturas de las tuberías también pueden resultar en la liberación superficial de los fluidos geotérmicos y el vapor. Estos líquidos y el vapor pueden contener metales pesados, ácidos, depósitos minerales y otros contaminantes.

La producción de vapor y los pozos de reinyección se pueden instalar durante las actividades de exploración, desarrollo, y operacionales. Los fluidos de perforación empleados durante las actividades de perforación pueden ser agua o a base de aceite, y contener aditivos químicos para ayudar al control de los diferenciales de presión en el agujero de perforación y actuar contra los problemas de viscosidad.

Los cortes de lodos a base de aceite son de particular preocupación debido al contenido de contaminantes derivados del petróleo que pueden requerir un tratamiento especial en el sitio o fuera de él y también para su eliminación.

Los líquidos geotérmicos usados consisten del agua de rechazo de los separadores de vapor (el agua rechazada es el agua que inicialmente acompaña al vapor desde el reservorio geotérmico), y los condensados derivados de la condensación de vapor después de la generación de energía (sistemas de bucle abierto). Las instalaciones que usan las torres de enfriamiento del agua en un proceso de evaporación, normalmente envían los condensados geotérmicos al ciclo de enfriamiento. Los condensados geotérmicos se pueden caracterizar por las altas temperaturas, bajo pH y contenido de metales pesados. Las aguas de rechazo de los separadores a menudo tienen un pH neutro y pueden contener metales pesados. La formación del vapor y la calidad del agua varían en función de las características del recurso geotérmico.

Los sistemas de circuito cerrado son casi totalmente benignos, ya que los gases y los líquidos sacados del pozo no están expuestos a la atmósfera y en general se inyectan de nuevo al suelo después de liberar su calor. Sin embargo, existe la posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas durante la reinyección, si el sistema no está bien diseñado y mantenido

(Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la generación de energía geotérmica, IFC)

Aguas de enfriamiento

Consumo y extracción del agua: La extracción de aguas superficiales es necesaria para distintas actividades de generación de energía geotérmica, incluida la perforación de pozos, las pruebas de inyectividad de las formaciones subterráneas y su uso en los sistemas de refrigeración. El agua superficial empleada durante la refrigeración sin contacto en una pasada suele regresar a la fuente con un contenido calorífico aumentado en alguna medida, aunque sin cambios generales en términos de calidad.

Los efectos de las actividades en los recursos hídricos, la extracción, reinyección y descarga de fluidos geotérmicos, pueden afectar a la calidad y cantidad de las aguas superficiales y subterráneas. Entre los impactos específicos se cuentan la introducción accidental de fluidos geotérmicos en los acuíferos productivos más superficiales durante las actividades de extracción y reinyección, o la reducción del flujo de los manantiales térmicos calientes debido a las actividades de extracción.

Efluentes

Los fluidos geotérmicos usados que suelen reinyectarse en la formación rocosa anfitriona generan un volumen mínimo de efluentes de aguas desechadas. Los contaminantes potenciales en los efluentes geotérmicos varían en función de la mineralogía de la formación geológica anfitriona, la temperatura del agua geotérmica y los procesos específicos de las instalaciones en el emplazamiento. En caso de no reinyectarse fluidos geotérmicos usados, los efluentes deberán situarse en los niveles de descarga específicos del emplazamiento para las aguas superficiales

Seguimiento ambiental: Se llevarán a cabo programas de seguimiento ambiental para este sector en todas aquellas actividades identificadas por su potencial impacto significativo en el medio ambiente, durante las operaciones normales y en condiciones alteradas. Las actividades de seguimiento ambiental se basarán en indicadores directos e indirectos de emisiones, efluentes y uso de recursos aplicables al proyecto concreto.

La frecuencia del seguimiento debería permitir obtener datos representativos sobre los parámetros objeto del seguimiento. El seguimiento deberá recaer en individuos capacitados, quienes deberán aplicar los procedimientos de seguimiento y registro y utilizar un equipo adecuadamente calibrado y mantenido. Los datos de seguimiento se analizarán y revisarán con regularidad, y se compararán con las normas vigentes para así adoptar las medidas correctivas necesarias.

Residuos Sólidos

Las tecnologías geotérmicas, en general, no producen una cantidad considerable de residuos sólidos, pero los sistemas de bucle abierto pueden generar grandes cantidades de desechos sólidos como sílice de azufre, y precipitados de carbonatos en las torres de refrigeración, sistemas de lavado de aire, turbinas, y los separadores de vapor. Este lodo puede clasificarse como peligroso según la concentración y el potencial de lixiviación de los compuestos de sílice, cloruros, arsénico, mercurio, níquel, vanadio y otros metales pesados. Estos residuos se pueden secar y eliminarse en rellenos sanitarios para cumplir con los requisitos de residuos peligrosos, en cuyo caso tendrán un impacto en la calidad del suelo capaz de repercutir en la eliminación, así como el potencial para impactar en la calidad del suelo durante el transporte desde los puntos de generación y tratamiento al punto de la eliminación.

Medidas de Mitigación Aplicables

(*Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía)*

Aguas de enfriamiento

Se recomiendan las siguientes medidas de manejo para conservar las fuentes de agua empleadas en las actividades de generación geotérmica:

- Evaluar los registros hidrológicos sobre la variabilidad a corto y largo plazo de las corrientes que sirven de agua original, garantizando el mantenimiento de los fluidos críticos durante las épocas de flujos bajos para no obstaculizar la circulación de los peces o perjudicar a la biota acuática. Supervisar las variaciones de temperatura del efluente y de las masas de aguas receptoras para cumplir con la normativa local relativa a la descarga térmica o, en ausencia de tal normativa, de acuerdo con los principios y criterios en función del estudio de caso.

Control de calidad del agua

Las medidas recomendadas para prevenir y controlar estos impactos incluyen:

- Elaborar un modelo exhaustivo geológico e hidrogeológico que incluya la arquitectura global geológica, estructural y tectónica, el tamaño de la reserva, los límites y las propiedades geotécnicas e hidráulicas de la roca en el emplazamiento;
- Evaluar el balance hidrogeológico y del agua durante la fase de planificación del proyecto para identificar las interconexiones hidráulicas entre la extracción geotérmica y los puntos de reinyección y las fuentes de agua potable y propiedades de las aguas superficiales;
- Aislar las fuentes productoras de vapor procedentes de formaciones hidrológicas más superficiales que puedan emplearse como fuentes de agua potable mediante la cuidadosa selección del emplazamiento y sistemas de encofrado de los pozos debidamente diseñados e instalados;
- Evitar los impactos negativos en las aguas superficiales introduciendo criterios estrictos para la descarga y los medios adecuados para obtener una calidad del agua y una temperatura basadas en normas aceptables.

Efluentes

Las recomendaciones para el manejo de los detritos y fluidos de perforación incluyen:

- La recuperación y almacenamiento de fluidos y detritos oleosos de perforación en tanques o pozos de almacenamiento dedicados, revestidos con una membrana impermeable, antes del tratamiento (p. ej. Lavado), reciclaje y/o tratamiento final y eliminación;
- La reutilización de fluidos de perforación, cuando sea posible;
- La eliminación de tanques y pozos para evitar la descarga presente o futura de materiales oleosos en el suelo o en los recursos hídricos y el tratamiento/eliminación de los contenidos como residuos peligrosos o no peligrosos en función de sus propiedades
- La eliminación de fluidos acuosos de perforación en el pozo de sondeo tras una valoración de la toxicidad. Los detritos acuosos suelen reutilizarse siempre que no sean tóxicos (p.ej. como relleno de construcción) o se eliminarán en un vertedero;
- Durante el tratamiento ácido de los pozos, el uso de encofrados de pozo a prueba de fugas a profundidades adecuadas a la formación geológica para evitar la filtración de fluidos acídicos en las aguas subterráneas.

El manejo recomendado para los fluidos geotérmicos incluye:

- La cuidadosa evaluación de los posibles impactos ambientales de las descargas de fluido geotérmico en función del sistema de refrigeración elegido;
- Cuando las instalaciones no reinyecten todos los fluidos geotérmicos bajo tierra, la calidad de la descarga de efluentes deberá cumplir con la normativa. Esto podría implicar un ajuste de la temperatura del efluente según la normativa local o normas específicas del emplazamiento basadas en los posibles impactos sobre la masa de agua receptora.
- Cuando se registren elevadas concentraciones de metales pesados en los fluidos geotérmicos, se aplicarán buenos criterios a la hora de descargarlos en masas de agua naturales que puedan precisar la construcción y operación de instalaciones de tratamiento complejas y costosas;
- Cuando la reinyección sea la alternativa seleccionada, se minimizarán las probabilidades de contaminación de las aguas subterráneas mediante la instalación de encofrados de

pozo a prueba de fugas en los pozos de inyección a una profundidad ajustada a la formación geológica que albergue la reserva geotérmica;

- Se estudiarán las oportunidades para reutilizar los fluidos geotérmicos desechados, incluyendo:
  - El uso de tecnologías binarias de generación de electricidad;
  - La utilización en procesos industriales aguas abajo, siempre que la calidad del agua desechada (incluidos los niveles de metales pesados totales y disueltos) respete los requisitos de calidad en función del uso final. Algunos ejemplos de usos aguas abajo incluyen las aplicaciones de calor, como son invernaderos, acuicultura, calefacción de locales, procesamiento de alimentos / frutas y uso recreativo para hoteles / balnearios, entre otros.

El retiro del agua geotérmica puede causar el hundimiento de la tierra en los terrenos que cubren los acuíferos de donde se extrae el agua. Sin embargo, si el agua utilizada se reinyecta al acuífero, se puede evitar el hundimiento.

Tabla 76: Medidas de mitigación aplicables a los potenciales impactos de las actividades.

Actividad	Entorno Afectado	Combustible Fósil	Biomasa/Biocombustible	Energía hídrica	Energía Eólica	Energía Solar	Energía Geotérmica	Transmisión	Potencial Medidas de Mitigación	
									Ubicación y Diseño	Operativas, Monitoreo y Mejores Prácticas
CONSTRUCCION										
Perforación de pozos	Suelo	P	P			P	X			• Tratar y eliminar adecuadamente los lodos y el fluido de perforación.
	Calidad del Agua						X		**Reventón de pozos y averías de tuberías**	**Reventón de pozos y averías de tuberías**
	Calidad del Aire						X		**Polvo**	**Polvo** • Emplear inyección de agua o rotoclones en todas las perforaciones.
	Ruido y Vibraciones						X			• Restringir el horario de operación si la exploración se encuentra en una zona poblada. • Use barreras de ruido durante la perforación en la cercanía de receptores sensibles.

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía.

Tabla 77: Medidas de mitigación aplicables a los potenciales impactos de las actividades.

Actividad	Entorno Afectado	Combustible Fósil	Biomasa/Biocombustible	Energía hídrica	Energía Eólica	Energía Solar	Energía Geotérmica	Transmisión	Potencial Medidas de Mitigación	
									Ubicación y Diseño	Operativas, Monitoreo y Mejores Prácticas
Sistemas de enfriamiento	Suelo	P	P			P	X		**Eliminación de material de dragado y precipitado** • Diseñar un sitio de eliminación que cumpla con los requisitos regulatorios.	**Eliminación de material de dragado y precipitado** • Asegurar la deshidratación apropiada del material. • Minimizar el uso de materiales peligrosos para reducir los contaminantes residuales.
	Calidad del Agua	P	P			P	X		**Eliminación de material de dragado y precipitado** • Diseñar el proyecto para minimizar las descargas de aguas residuales. • Diseñar sistemas de tratamiento para que los vertidos no excedan las normas de calidad de las aguas superficiales fuera de una zona de mezclado científicamente establecida. • Utilizar lagunas o estanques de sedimentación para precipitar los contaminantes y enfriar el agua antes de la descarga. • Revestir las lagunas y estanques en zonas donde escasea el agua o la contaminación de las aguas subterráneas es un problema.	**Eliminación de material de dragado y precipitado** • Aplicar medidas de conservación de agua para reducir su uso y la generación de aguas residuales (reducir, reutilizar y reciclar el agua). • Minimizar el uso de materiales peligrosos para reducir la carga de contaminantes que requieren ser tratados. • Monitorear la calidad de las aguas superficiales si hay descargas. • Monitorear la calidad del agua subterránea en los pozos cercanos.
							X			• Reinyectar los residuos líquidos o los sólidos redisueltos en los estratos porosos de los pozos geotérmicos.
	Cantidad de Agua	P	P			P	X		• Considerar la posibilidad de utilizar tecnologías de enfriado frío o el uso de varios ciclos de concentración del agua de enfriamiento para reducir la extracción de agua. • Garantizar los derechos de agua.	• Aplicar medidas de conservación de agua para reducir su uso y la generación de aguas residuales (reducir, reutilizar y reciclar el agua). • Controlar los niveles del agua subterránea en los pozos cercanos si el agua subterránea se extrae para propósitos de enfriamiento.
	Fauna Terrestre	P	P			P	X		**Intoxicación producida por el agua de enfriamiento** • Proteger con vallas y redes las lagunas y estanques si la calidad del agua representa una amenaza para la vida silvestre.	**Intoxicación producida por el agua de enfriamiento** • Dar mantenimiento a las vallas y redes.
	Especies acuáticas y ecosistemas asociados	P	P			P	X		**Alteración de ecosistemas por inundación** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Agua.	**Alteración de ecosistemas por inundación** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Agua.

Clave
X = Asociado a una tecnología
P = Posible asociación con la tecnología, dependiendo del tipo específico de tecnología, las instalaciones asociadas y la ubicación

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía (continuación anterior).

Metodologías y Modelos

No se encontraron modelos específicos para esta tipología

Fuentes de Información Consultadas

- CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL. *Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la generación de Energía Geotérmica*. 2007. http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/2695a30048855a0484dcd66a6515bb18/0000199659ESes%2BGeothermal%2BPower%2BGeneration.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=2695a30048855a0484dcd66a6515bb18
- PROGRAMA DE COOPERACIÓN AMBIENTAL CAFTA DR Y EUA. *Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía*. Volumen I. EPA/315R11001. Julio 2011. http://www.epa.gov/oia/regions/lac/eia-guidelines/energyvol1sp.pdf
- SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL. *Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales geotérmicas de generación de energía eléctrica*. ISBN 978-956-9076-04-6. 2012. http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_geo_terminada.pdf

PROYECTOS DE BIOMASA

Introducción

En el presente Documento se desarrollan los temas de interés identificados en el Informe 3, relacionados con los Proyectos de Biomasa, utilizando Buenas Prácticas internacionales que puedan ser aplicables en Chile, para mejorar la calidad de los proyectos, la claridad de la evaluación y la certidumbre de los involucrados en la evaluación ambiental

Aspectos Generales Relacionados con el Contenido de la Evaluación y Línea Base

(Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía)
La Evaluación de Impacto Ambiental debería revisar, según sea apropiado, los impactos directos, indirectos y acumulativos para el proyecto propuesto incluyendo las alternativas y para cada fase del proyecto: selección del sitio, preparación y construcción del sitio, operación, mantenimiento y cierre.

Se debería utilizar prácticas científicas generalmente aceptadas para estimar los posibles impactos.

Se debería incluir un mayor detalle y análisis para aquellos impactos que son posiblemente significativos.

Será importante identificar las incertidumbres para preparar la base para las decisiones acerca del proyecto, medidas ambientales propuestas, monitoreo y planes de contingencia.

La evaluación de los impactos se basa y, en efecto, depende de una descripción completa y precisa del proyecto, alternativas y actividades relacionadas y la información sobre el escenario ambiental. La evaluación puede tomar en cuenta las medidas ambientales propuestas incorporadas en la localización, diseño, procesos y procedimientos, pero en la medida en que esto se lleve a cabo en la evaluación de los impactos, aquellas acciones deben ser incluidas en la sección de Manejo Ambiental de la EIA, la cual describe los compromisos del desarrollador del proyecto con las actividades de medidas ambientales. En otras palabras, usted no puede asumir para los propósitos del análisis que el impacto es la mitad de lo que sería de otra forma debido a un dispositivo de control y dejar de incluir ese dispositivo de control en las medidas ambientales que se han comprometido para el proyecto. Las tecnologías de control propuestas también son a menudo parte de las alternativas del proyecto abordadas, equilibrando el costo contra los beneficios.

Las suposiciones clave deben ser explícitas en la EIA. Ya que la predicción es solamente tan buena como las suposiciones y lo apropiado de las herramientas, la información requerida debe estar explícitamente expuesta en la EIA para el revisador y el encargado de tomar decisiones.

Puede que esté disponible un rango de herramientas de predicción y el usuario debe justificar y validar o calificar las herramientas y los datos basándose en el lugar y situación del sitio. También se debe considerar la topografía, meteorología, hidrología, uso de la tierra y cubierta del suelo, los tipos y tasas de entrada de energía y las condiciones que pueden ser únicas para el sitio del proyecto.

Los impactos acumulativos no deberían ser ignorados. Los impactos de la construcción y operación del proyecto deben ser agregados a los impactos existentes y otros pronosticados (otros proyectos ya planificados o en desarrollo), ya que los impactos netos globales deben ser abordados. Esto se aplica no solamente al proyecto sino que también tiene un impacto en los

recursos hídricos, niveles de ruido, recursos de aire, recursos biológicos, áreas de concesiones y recursos marinos y costeros, si corresponde.

Para emplear herramientas de predicción, por lo general, es necesario calcular los factores intermediarios tales como las emisiones o liberaciones al medio ambiente directas resultantes de un conjunto de actividades dado, o el área y tipo de alteración de la tierra, el número de empleados que puede ser requerido durante las fases de construcción y otros factores. Al aplicar estos factores intermediarios a lo que se conoce acerca del escenario ambiental, las herramientas de predicción proporcionan información cuantitativa y cualitativa de los impactos basándose en las relaciones conocidas o previstas.

(Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales de Generación de Energía Eléctrica con Biomasa y Biogás, SEA)

Residuos

En el caso de la generación de energía eléctrica con biomasa se generan residuos tales como:

- Cenizas del proceso de combustión en la caldera. Estas cenizas pueden ser valorizadas o eliminadas. Si la composición química de las cenizas permite su uso como fertilizante o mejorador de suelos, éstas pueden ser valorizadas. Dependiendo de su composición química, las cenizas pueden ser clasificadas como residuo industrial o peligroso, por lo que debe determinarse la peligrosidad de dichas cenizas.
- Cenizas finas generadas en la operación del sistema de control de material particulado.
- Sales, yeso, sulfito de calcio (CaSO3) u otros, generados en la operación del sistema de control de SO2.
- En el caso de la generación de energía eléctrica con biogás se generan residuos de filtros (carbón activado o sílica gel) con impurezas
- Como resultado de la realización de las distintas actividades del proyecto se generan residuos, los que pueden clasificarse atendiendo a su origen y de acuerdo a sus características de peligrosidad.

Residuos Peligrosos

La identificación del residuo se debe hacer indicando:

- Cantidad;
- Nombre de la o las actividades que lo generan;
- Características de peligrosidad.

La determinación de las características de peligrosidad de un residuo se debe hacer en base a lo dispuesto en el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, DS N^{o} 148 de 2003, del Ministerio de Salud y las metodologías de caracterización de residuos peligrosos definidas en la Resolución Exenta N^{o} 292 de 2005 del Ministerio de Salud o el uso de las listas que la citada reglamentación contiene. Adicionalmente, se puede consultar el documento “Guía Criterios para la Aplicación del Reglamento Residuos Peligrosos en el SEIA”, Conama 2005, disponible en el sitio www.sea.gob.cl

Otras contingencias

- Auto combustión de la biomasa;
- Incendios por combustión en bodegas, sistemas de transporte o ductos;
- Escapes de biogás desde ductos válvulas u otros;
- Derrame de aceites o lubricantes desde generadores o desde sitios de almacenamiento;
- Incendio forestal

Campos electromagnéticos

- Se deben identificar las fuentes que generan campos electromagnéticos, tales como la trasmisión de la electricidad en líneas o tendidos eléctricos, subestación y equipos eléctricos. Se deben estimar los valores de campo eléctrico (voltios por metro (Vm) y campo magnético (microTesla μT), adjuntando la metodología utilizada para su determinación.

Principales Impactos y/o Actividades Generadoras de Impactos

(Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía)

Agua

Casi todos los proyectos de energía implican el desmonte del terreno para la preparación del mismo y de las vías de acceso y el movimiento de tierras y formación del terreno, que pueden cambiar los patrones de drenaje y escurrimiento y aumentar la erosión del suelo y la sedimentación asociada. Para las centrales eléctricas alimentadas por biomasa, si la fuente de producción de biomasa (es decir, las granjas o los bosques que producen materia prima) está incluida en el ámbito de aplicación del estudio ambiental, entonces, la escorrentía y la erosión de las tierras también son una cuestión que debe incluirse.

La escorrentía puede llevar los sedimentos y otros contaminantes, ya sea adherido a los sedimentos o en la solución, incluyendo los nutrientes del suelo y lubricantes, combustibles y productos químicos que pueden ser vertidos en los sitios. Cualquier fuente de contaminación del suelo indicado en el apartado anterior, puede acarrearse en la escorrentía. Si se utilizan productos químicos agrícolas en las granjas o los bosques asociados con la producción de biomasa o herbicidas o si se utilizan químicos agrícolas durante el desbroce de tierras o para manejar la vegetación en los derechos de paso, también pueden convertirse en componentes de la escorrentía. Dependiendo de las condiciones locales y la distancia a la superficie del agua, estos contaminantes pueden afectar la calidad del agua en la superficie que recibe el drenaje de las zonas afectadas.

Las centrales térmicas de carbón y biomasa (incluidos los desperdicios sólidos) generan la mayor cantidad de desechos sólidos, debido al porcentaje relativamente alto de cenizas en el combustible

En los proyectos de biomasa que proponen la quema de madera, el aumento asociado a la cantidad de madera forestal cosechada podría tener efectos tanto positivos como negativos. Por un lado, podría proporcionar un incentivo para la industria de productos forestales para una gestión más eficiente de sus recursos, y mejorar así la salud de los bosques. Pero también podría servir de excusa, en el marco del manto "verde", para explotar los bosques de manera insostenible, lo que

resultaría en la destrucción del hábitat de las especies. Lamentablemente, los bosques comerciales no siempre han sido bien gestionados, y muchas personas ven con alarma la posibilidad una mayor tala de árboles madereros.

Los proyectos de biomasa y de biocombustibles, en los que se incluye la producción de biomasa en el ámbito de aplicación de la EIA, pueden tener un impacto económico positivo más allá de la operación de la planta. Un efecto potencial de cultivo de árboles y otras plantas para la energía es que podría beneficiar a las economías agrícolas. Los cultivos energéticos pueden proporcionar un ingreso fijo adicional para los agricultores fuera de temporada o que les permita trabajar las tierras no utilizadas sin necesidad de mucho equipo adicional.

Para los proyectos que propongan el uso de biomasa como combustible, los impactos en el uso de la tierra pueden extenderse a las zonas donde se produce la biomasa.

Medidas de Mitigación Aplicables

Tabla 78: Medidas de mitigación aplicables a los potenciales impactos de las actividades.

Actividad	Entorno Afectado	Combustible Fósil	Biomasa/Biocombustible	Energía hídrica	Energía Eólica	Energía Solar	Energía Geotérmica	Transmisión	Potencial Medidas de Mitigación	
									Ubicación y Diseño	Operativas, Monitoreo y Mejores Prácticas
Combustión del combustible	Suelo	P	P						**Eliminación de cenizas y lodos** Mismas medidas utilizadas en la eliminación de material de dragado y precipitado para los sistemas de refrigeración.	**Eliminación de cenizas y lodos** Mismas medidas utilizadas en la eliminación de material de dragado y precipitado para los sistemas de refrigeración.
		P	P						**Derrames y fugas de Catalizadores** Mismas medidas utilizadas para el almacenamiento y manejo de sustancias de Transferencia de Calor.	**Derrames y fugas de Catalizadores** Mismas medidas utilizadas para el almacenamiento y manejo de sustancias de Transferencia de Calor.
		X	X						**Deposición de suelo viento abajo** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Are.	**Deposición de suelo viento abajo** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Aire.
	Calidad del Agua	P	P						**Derrames y fugas de Catalizadores** Mismas medidas utilizadas para el almacenamiento y manejo de sustancias de Transferencia de Calor.	**Derrames y fugas de Catalizadores** Mismas medidas utilizadas para el almacenamiento y manejo de sustancias de Transferencia de Calor.
									Eliminación de cenizas y lodos • Diseñar el proyecto para minimizar las descargas de aguas residuales. • Diseñar sistemas de almacenamiento y tratamiento para que las descargas no excedan las normas de calidad de las aguas superficiales receptoras fuera de una zona de mezclado científicamente establecida. • Aplique revestimiento a pozas y lagunas donde se descargan desechos.	**Eliminación de cenizas y lodos** • Asegurar la deshidratación apropiada del material. • Asegurar que las áreas de almacenamiento de cenizas están revestidas y tapadas, y que la escorrentía se dirija a los estanques de sedimentación. • Monitorear la calidad de las aguas superficiales si hay descargas. • Monitorear la calidad del agua subterránea en los pozos cercanos.
	Calidad del Aire	X	X						**Emisiones de chimenea y tubos de escape** • Utilizar un combustible alternativo con menos emisiones contaminantes. • Diseñar un sistema de control que utilice tratamientos de combustible, modificaciones de la combustión, controles post-combustión o una combinación adecuada de ellos para reducir la materia particulada y las emisiones de SO_2 y NOX. • Diseñar y utilizar tecnologías de captura y secuestro de carbono para reducir las emisiones de CO_2.	**Emisiones de chimenea y tubos de escape** • Mantener los quemadores y sistemas de suministro de aire funcionando a niveles óptimos para reducir las emisiones de partículas. • Utilizar procesos de limpieza del carbón donde proceda y sea viable para reducir las emisiones de SO_2. • Alterar los aceites pesados con agua y agentes emulsionantes para reducir las emisiones de CO, NOx y materia particulada. • Mejorar la atomización del aceite y la aerodinámica de la combustión para reducir las emisiones de NO_x y partículas. • Inyectar vapor o agua en las cámaras de combustión de gas natural para reducir las emisiones de NO_x. • Utilizar un diseño avanzado de cámara de combustión de gas natural para eliminar las emisiones de NO_x y CO
	Estétca	P	P						Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Aire	Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Aire
	Flora Terrestre y ecosistemas asociados	X	X						**Alteración de Ecosistemas Viento Abajo** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Aire	**Alteración de Ecosistemas Viento Abajo** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Aire
	Especies acuáticas y ecosistemas asociados	P	P						**Alteraciones de los ecosistemas por derrames y fugas y la eliminación de cenizas y lodos** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Suelo y el Agua.	**Alteraciones de los ecosistemas por derrames y fugas y la eliminación de cenizas y lodos** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Suelo y el Agua.
Clave X = Asociado a una tecnología P = Posible asociación con la tecnología, dependiendo del tipo específico de tecnología, las instalaciones asociadas y la ubicación										

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía.

Tabla 79: Medidas de mitigación aplicables a los potenciales impactos de las actividades.

Actividad	Entorno Afectado	Combustible Fósil	Biomasa/Biocombustible	Energía hídrica	Energía Eólica	Energía Solar	Energía Geotérmica	Transmisión	Potencial Medidas de Mitigación	
									Ubicación y Diseño	Operativas, Monitoreo y Mejores Prácticas
Sistemas de enfriamiento	Calidad del Agua	P	P			P	X		**Eliminación de material de dragado y precipitado** • Diseñar el proyecto para minimizar las descargas de aguas residuales. • Diseñar sistemas de tratamiento para que los vertidos no excedan las normas de calidad de las aguas superficiales fuera de una zona de mezclado científicamente establecida. • Utilizar lagunas o estanques de sedimentación para precipitar los contaminantes y enfriar el agua antes de la descarga. • Revestir las lagunas y estanques en zonas donde escasea el agua o la contaminación de las aguas subterráneas es un problema.	**Eliminación de material de dragado y precipitado** • Aplicar medidas de conservación de agua para reducir su uso y la generación de aguas residuales (reducir, reutilizar y reciclar el agua). • Minimizar el uso de materiales peligrosos para reducir la carga de contaminantes que requieren ser tratados. • Monitorear la calidad de las aguas superficiales si hay descargas. • Monitorear la calidad del agua subterránea en los pozos cercanos.
	Cantidad de Agua	P	P			P	X		• Considerar la posibilidad de utilizar tecnologías de enfriado frío o el uso de varios ciclos de concentración del agua de enfriamiento para reducir la extracción de agua. • Garantizar los derechos de agua.	• Aplicar medidas de conservación de agua para reducir su uso y la generación de aguas residuales (reducir, reutilizar y reciclar el agua). • Controlar los niveles del agua subterránea en los pozos cercanos si el agua subterránea se extrae para propósitos de enfriamiento.
	Fauna Terrestre	P	P			P	X		**Intoxicación producida por el agua de enfriamiento** • Proteger con vallas y redes las lagunas y estanques si la calidad del agua representa una amenaza para la vida silvestre.	**Intoxicación producida por el agua de enfriamiento** • Dar mantenimiento a las vallas y redes.
	Especies acuáticas y ecosistemas asociados	P	P			P	X		**Alteración de ecosistemas por inundación** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Agua.	**Alteración de ecosistemas por inundación** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Agua.
	Suelo	P	P			P	X		**Eliminación de material de dragado y precipitado** • Diseñar un sitio de eliminación que cumpla con los requisitos regulatorios.	**Eliminación de material de dragado y precipitado** • Asegurar la deshidratación apropiada del material. • Minimizar el uso de materiales peligrosos para reducir los contaminantes residuales.
Producción de biomasa (actividades en plantaciones y bosques)	Suelo Calidad del Agua		X							• Utilice prácticas sostenibles de bajo impacto de gestión agrícola y forestal para la producción de biomasa.
	Flora Terrestre y ecosistemas asociados		P						**Alteración de los ecosistemas por la recolección de madera** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Suelo y el Agua.	**Alteración de los ecosistemas por la recolección de madera** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Suelo y el Agua.
	Especies acuáticas y ecosistemas asociados		P						**Alteración de los ecosistemas por las Prácticas de Manejo Agrícola y Forestal** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Suelo y el Agua.	**Alteración de los ecosistemas por las Prácticas de Manejo Agrícola y Forestal** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Suelo y el Agua.
Acondicionamiento y lavado de combustibles	Suelo Calidad del Agua	P	P						**Contaminación de la eliminación de residuos** Mismas medidas utilizadas con la Calidad del Agua para los Sistemas de Enfriamiento.	**Contaminación de la eliminación de residuos** Mismas medidas utilizadas con la Calidad del Agua para los Sistemas de Enfriamiento.
	Calidad del Aire	P	P						**Polvos del Procesamiento de Combustibles Sólidos** • Utilizar el terreno natural como barrera contra el viento o diseñe barreras vegetales o artificiales.	**Polvos del Procesamiento de Combustibles Sólidos** • Utilizar técnicas de control del polvo. • Cubrir los materiales y transportadores si son fuente de polvo fugitivo. • Capacitar a los trabajadores para manejar materiales y desperdicios combustibles para reducir las emisiones fugitivas. • Utilizar puntos de entrega y transferencia de materiales cubiertos o encerrados operados de ser posible a una ligera presión negativa.
	Especies acuáticas y ecosistemas asociados	P	P						**Alteración de los ecosistemas por derrames y fugas** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Suelo y el Agua.	**Alteración de los ecosistemas por derrames y fugas** Mismas medidas utilizadas para la Calidad del Suelo y el Agua.
Almacenamiento de combustible	Suelo Calidad del Agua	P							**Derrames y Fugas** Mismas medidas utilizadas para el almacenamiento y manejo de sustancias de Transferencia de Calor.	**Derrames y Fugas** Mismas medidas utilizadas para el almacenamiento y manejo de sustancias de Transferencia de Calor.
	Calidad del Aire	P	P						**Polvos del Almacenamiento de Combustibles Sólidos** Mismas medidas utilizadas para el acondicionamiento y lavado de combustibles.	**Polvos del Almacenamiento de Combustibles Sólidos** Mismas medidas utilizadas para el acondicionamiento y lavado de combustibles.
	Especies acuáticas y ecosistemas	P	P						**Alteración de los ecosistemas por derrames y fugas** Mismas medidas utilizadas para el	**Alteración de los ecosistemas por derrames y fugas** Mismas medidas utilizadas para el

Fuente: Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía (continuación anterior).

Metodologías o Métodos

No se encontraron metodologías específicas para esta tipología

Fuentes de Información Consultadas

- PROGRAMA DE COOPERACIÓN AMBIENTAL CAFTA DR Y EUA. *Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía*. Volumen I. EPA/315R11001. Julio 2011. http://www.epa.gov/oia/regions/lac/eia-guidelines/energyvol1sp.pdf
- SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL. *Guía Para La Evaluación De Impacto Ambiental De Centrales De Generación De Energía Eléctrica Con Biomasa Y Biogás.* ISBN 978-956-9076-03-9. 2012 http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_bio_terminada.pdf

PROYECTOS DE ENERGÍA SOLAR

Introducción

En el presente Documento se desarrollan los temas de interés identificados en el Informe 3, relacionados con los Proyectos de Energía Solar, utilizando Buenas Prácticas internacionales que puedan ser aplicables en Chile, para mejorar la calidad de los proyectos, la claridad de la evaluación y la certidumbre de los involucrados en la evaluación ambienta

Aspectos Generales Relacionados con el Contenido de la Evaluación y Línea Base

(*Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía)*

La EIA debería evaluar, según sea apropiado, los impactos directos, indirectos y acumulativos para el proyecto propuesto incluyendo las alternativas y para cada fase del proyecto: selección del sitio, preparación y construcción del sitio, operación, mantenimiento y cierre.

a) Se debería utilizar prácticas científicas generalmente aceptadas para estimar los posibles impactos.
b) Se debería incluir un mayor detalle y análisis para aquellos impactos que son posiblemente significativos.
c) Será importante identificar las incertidumbres para preparar la base para las decisiones acerca del proyecto, medidas ambientales propuestas, monitoreo y planes de contingencia.
d) La evaluación de los impactos se basa y, en efecto, depende de una descripción completa y precisa del proyecto, alternativas y actividades relacionadas y la información sobre el escenario ambiental. La evaluación puede tomar en cuenta las medidas ambientales propuestas incorporadas en la localización, diseño y procesos y procedimientos, pero en la medida en que esto se lleve a cabo en la evaluación de los impactos, aquellas acciones deben ser incluidas en la sección de Manejo Ambiental de la EIA, la cual describe los compromisos del desarrollador del proyecto con las actividades de medidas ambientales. En otras palabras, usted no puede asumir para los propósitos del análisis que el impacto es la mitad de lo que sería de otra forma debido a un dispositivo de control y dejar de incluir ese dispositivo de control en las medidas ambientales que se han comprometido para el proyecto. Las tecnologías de control propuestas también son a menudo parte de las alternativas del proyecto abordadas equilibrando el costo contra los beneficios.
e) Las suposiciones clave deben ser explícitas en la EIA. ya que la predicción es solamente tan buena como las suposiciones y lo apropiado de las herramientas, la información requerida debe estar explícitamente expuesta en la EIA para el revisador y el encargado de tomar decisiones.

   Puede que esté disponible un rango de herramientas de predicción y el usuario debe justificar y validar o calificar las herramientas y los datos basándose en el lugar y situación del sitio. También se debe considerar la topografía, meteorología, hidrología, uso de la tierra y cubierta del suelo, los tipos y tasas de entrada de energía y las condiciones que pueden ser únicas para el sitio del proyecto.

f) Los impactos acumulativos no deberían ser ignorados. Los impactos de la construcción y operación del proyecto deben ser agregados a los impactos existentes y otros pronosticados (otros proyectos ya planificados o en desarrollo), ya que los impactos netos globales deben ser abordados. Esto se aplica no solamente al proyecto sino que también

tiene un impacto en los recursos hídricos, niveles de ruido, recursos de aire, recursos biológicos, áreas de concesiones y recursos marinos y costeros, si corresponde.

g) Para emplear herramientas de predicción, por lo general, es necesario calcular los factores intermediarios tales como las emisiones o liberaciones al medio ambiente directas resultantes de un conjunto de actividades dado, o el área y tipo de alteración de la tierra, el número de empleados que puede ser requerido durante las fases de construcción y otros factores. Al aplicar estos factores intermediarios a lo que se conoce acerca del escenario ambiental, las herramientas de predicción proporcionan información cuantitativa y cualitativa de los impactos basándose en las relaciones conocidas o previstas.

Principales Impactos y/o Actividades Generadoras de Impactos

Las centrales solares requieren de agua para el lavado de las superficies de espejo y del cristal. Estos usos podrían tener un impacto en la disponibilidad de agua, y deben ser evaluados. La cantidad de agua no es muy grande (62 m3/año/MW), pero su impacto potencial en la disponibilidad de agua en el área de influencia deben ser evaluado, sobre todo si la planta está ubicada en una zona con escasez de agua. El agua se utiliza en áreas abiertas y en general el exceso de agua entra al suelo donde se evapora o es transpirada por la vegetación, y por lo general no causan impactos en la calidad del agua.

El desmalezamiento del terreno, movimiento de tierra y formación del terreno quitarán la cubierta vegetal y cambiarán la topografía de la zona afectada, lo que puede causar un aumento de la compactación del suelo, la erosión y la sedimentación. El cambio en la topografía del lugar puede crear el riesgo de deslizamientos o fallas en la pendiente, en función de los tipos de suelo y la magnitud del cambio.

También cambiarán los patrones de drenaje lo que en combinación con la eliminación de la cubierta vegetal puede llevar a la erosión, cuya magnitud y alcance estará en parte determinado por el gradiente resultante, los tipos de suelo, la precipitación y la hidrología local. La exposición del suelo durante estas actividades también puede aumentar la erosión por el viento. Estos impactos pueden ser de corto plazo, si se utilizan o instalan los controles de estabilidad de taludes o de erosión del suelo apropiados, aunque a menudo existen a lo largo de los trabajos de construcción de las instalaciones en el sitio así como de las estructuras y edificios, vías de acceso y las conexiones de líneas de transmisión, ya que estas actividades también remueven la tierra.

El terreno tan grande que se necesita para las plantas de energía solar a escala comercial (aproximadamente un kilómetro cuadrado por cada 20 a 60 MW generados) y de proyectos hidroeléctricos que crean nuevos reservorios, hace que este problema sea mayor en estas instalaciones que en otras instalaciones de generación eléctrica. Del mismo modo, si la construcción de caminos de acceso largos se considera necesaria y requerida por el proyecto, esta cuestión también será de mayor preocupación. El derecho de paso puede cubrir una masa de tierra importante, pero rara vez requieren el desmonte, movimiento de tierras y formación del terreno.

Las plantas solares fotovoltaicas pueden producir residuos peligrosos relacionados con el desmantelamiento de células solares fotovoltaicas. Estas células pueden contener componentes fabricados con materiales peligrosos.

Medidas de Mitigación Aplicables

Para la flora se debe hacer un inventario dentro de los límites del proyecto y su zona de influencia durante la recolección de la información de línea de base para el Marco Ambiental. Las mejores fuentes de datos sobre la flora local son los pobladores de la zona, los ministerios competentes (de agricultura y medio ambiente), las universidades y la comunidad científica. Los resultados del inventario deben presentarse como mapas de vegetación de la zona, que por lo general también servirán para proporcionar un mapa de los ecosistemas pertinentes. También debe incluirse descripciones narrativas de los tipos de vegetación, identificando las especies endémicas, especies clave (especies que juegan un papel fundamental en el mantenimiento de la estructura de una comunidad ecológica y cuyo impacto en la comunidad es mayor de lo esperado en función de su abundancia relativa o biomasa total) y especies raras, incluyendo aquellas especies amenazadas o en peligro de extinción.

Debe llevarse a cabo un inventario de la fauna terrestre dentro de los límites del proyecto y su zona de influencia durante la recolección de la información de línea de base para el Marco Ambiental.

Las mejores fuentes de datos sobre la fauna local son los pobladores de la zona, los ministerios competentes (de silvicultura, agricultura y medio ambiente), las universidades y la comunidad científica.

Los resultados del inventario deberán presentar información sobre el estatus de las especies residentes en la zona (es decir, si son endémicas, migratorias, exóticas, especies clave, amenazadas, en peligro de extinción, etc.) y las características de su ciclo vital (épocas de apareamiento y crianza, patrones migratorios, etc.). Se debe incluir mapas para las especies terrestres a fin de identificar:

- Zonas de reproducción
- Zonas de anidación y crianza
- Corredores migratorios (si procede)
- La información sobre peces, moluscos, macroinvertebrados y otras especies acuáticas debe incluir:
- Distribución espacial y temporal
- Composición de las etapas de vida de las especies
- Cosecha en pie
- Datos de edad y crecimiento
- Duración del desove

Medidas de mitigación para fauna terrestre:

Durante ubicación y diseño:

- Ubicar y/o diseñar la instalación a manera de minimizar trastornos a corredores migratorios y de conectividad, de crías, de áreas para anidar y de parto, y que interfiera con el acceso a pozos de agua.
- Establecer escudos protectores para excluir alteraciones no intencionadas de recursos importantes.

Durante Operaciones y Monitoreo:

- Calendarizar actividades para evitar interrupción de vida silvestre en períodos críticos durante el día (noche) o del año (cría, temporada de anidación).
- Implementar un programa para instruir al personal, contratistas y visitantes de la instalación como evitar la interrupción de la vida salvaje, especialmente en períodos de reproducción (cortejo, anidación).

Los residuos sólidos generados durante la construcción y la operación dependerán de qué se construye y dónde, y, posteriormente, cuáles residuos se generaron, de haberlos, como resultado de la operación.

En ambos casos, los instrumentos de evaluación son por lo general el cálculo de las cantidades y tipos de residuos generados. La masa y el volumen de los residuos se pueden estimar en forma de balance de masa. La cantidad de residuos peligrosos y no peligrosos se deben calcular por separado.

Metodologías y Modelos

No se encontraron modelos específicos para esta tipología de proyectos.

Fuentes de Información Consultadas

- PROGRAMA DE COOPERACIÓN AMBIENTAL CAFTA DR Y EUA. *Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía*. Volumen I. EPA/315R11001. Julio 2011. http://www.epa.gov/oia/regions/lac/eia-guidelines/energyvol1sp.pdf

BUENAS PRÁCTICAS PARA EFECTOS DE LA FASE DE CONSULTA DEL CONVENIO 169 DE LA OIT

Las bases Técnicas solicitan constituir un formato de buenas prácticas relativas a la consulta indígena que señala el Convenio de la referencia. En efecto, el Convenio 169 de la OIT, señala:

Articulo 6º

1. Al aplicar las disposiciones del presente Convenio, los gobiernos deberán:

a) consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente;

b) establecer los medios a través de los cuales los pueblos interesados puedan participar libremente, por lo menos en la misma medida que otros sectores de la población, y a todos los niveles en la adopción de decisiones en instituciones electivas y organismos administrativos y de otra índole responsables de políticas y programas que les conciernan;

c) establecer los medios para el pleno desarrollo de las instituciones e iniciativas de esos pueblos, y en los casos apropiados proporcionar los recursos necesarios para este fin.

2. LasconsultasllevadasacaboenlaaplicacióndeesteConveniodeberánefectuarse de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, con la finalidad de llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas propuestas.

Artículo 7º

1. Los pueblos interesados deberán tener el derecho de decidir sus propias prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte a sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural. Además, dichos pueblos deberán participar en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptibles de afectarles directamente.

En función de lo presentado en el 3º Informe del estudio, se ha analizado el detalle de manuales, prácticas, cartillas y también de cuerpos legales, tanto a nivel nacional como internacional, con el objeto de presentar los principales procedimientos y antecedentes necesarios o antecedentes que se sugieren para el proceso de consulta que estipula el artículo 6º y 7º del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). En consecuencia, el análisis de selección de prácticas, contenidos y orientaciones se ha centrado en los aspectos relativos a la consulta indígena que se debe hacer, tanto por parte de los Gobiernos como de titulares de proyectos que se emplacen en áreas con población indígena.

A continuación, se resumen las principales características de las prácticas seleccionadas relativas a la consulta, poniendo énfasis en aspectos de metodologías y procedimientos para establecer tal consulta, como asimismo, los registros, reuniones, estilos de trabajo y otros aspectos que puedan orientar el proceso.

De esta forma, a los contenidos de cada práctica (vinculados a los artículos 6 y 7 del Convenio 169), se ha agregado el tipo de documento (si es ley, decreto supremo, instructivo, minuta, cartilla explicativa, etc.); el ámbito de aplicación (Nacional o internacional); la fuente, vale decir el

ministerio u organización que la presenta o suscribe, y su link respectivo (que ya está registrado en el informe anterior)[24].

[24] Se hace presente que los contenidos del Decreto Supremo Nº124/09 (Ministerio de Planificación; Subsecretaría de Planificación), no se ha insertado, por tratarse de una normativa vigente.

Tipo Documento/Ámbito: Instructivo. Ord. 2058/12, Procedimiento de análisis en relación con el Convenio 169 de la OIT. ÁMBITO NACIONAL

Fuente: Ministerio de Obras Públicas de Chile – Fiscalía

Contenidos relativo a las indicaciones establecidas en el artículo 6º Y 7º del Convenio 169 de la OIT:

El Convenio 169 de la OIT, vigente en nuestro país a partir de septiembre de 2009, establece que al aplicar las disposiciones del Convenio, los Gobiernos deberán consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y, en particular, a través de sus instituciones representativas, cada vez que se provean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente (Artículo 6 Nº 1). Asimismo, en su Artículo 6 Nº 2, el Convenio establece que las consultas deberán efectuarse de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, con la finalidad de llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas propuestas.

De esta manera, y en concordancia con lo establecido en el Convenio 169 de la OIT, se ha decidido definir algunos criterios o parámetros que sean de utilidad para la determinación de la pertinencia y conveniencia de implementar un proceso de consulta indígena.

a.- Criterios de afectación

Las iniciativas que deberán realizar una "evaluación de aplicabilidad", serán aquellas que corresponden al menos a los siguientes criterios de afectación:

- Cuya población objetivo sea exclusiva o mayoritariamente indígena.
- A implementar en tierras indígenas y/o áreas de desarrollo indígena.
- Que afecten el uso, disponibilidad y calidad de los recursos naturales que se localicen en tierras indígenas y áreas de desarrollo indígena.
- Que afecten sitios y/o elementos que revistan significación arqueológica, histórica, sagrada o, en general, cultural para las comunidades y pueblos indígenas.
- Que afecten actividades productivas propias de las comunidades Indígenas, o los recursos naturales en que ellas se basan.

b.- Evaluación de aplicabilidad

A fin de determinar si una iniciativa debe o no someterse a un procedimiento de consulta se analizará en una comisión que se denominará Comisión de Asuntos Indígenas MOP, integrada por el Fiscal nacional del Ministerio de Obras Públicas, por la Jefa de la Secretaría de Medio Ambiente y Territorio, por el Jefe de la Unidad Nacional de Participación Ciudadana y Asuntos Indígenas, la que realizará una "evaluación de aplicabilidad". Para estos efectos, la autoridad competente de la dirección o Coordinadora de Concesiones, remitirá a la Comisión un documento denominado "solicitud de evaluación de aplicabilidad", con la siguiente información:

- Descripción general de los objetivos y de las características técnicas, económicas, ambientales y territoriales de la iniciativa.
- La identificación de su zona de aplicación, emplazamiento, impacto y/o influencia.
- La identificación y caracterización general de la población objetivo
- Los antecedentes relativos a las causales señaladas en el punto a.-
- Adicionalmente, la Dirección o Coordinadora de Concesiones a cargo de la iniciativa deberá preparar una presentación que considere los antecedentes remitidos y exponer estos a la Comisión de Asuntos Indígenas del MOP.

- Posteriormente, la Comisión de Asuntos Indígenas MOP evaluará la documentación puesta a su consideración y comunicará por escrito dentro del plazo de 10 días hábiles contados desde la fecha de la exposición de los antecedentes, su pronunciamiento acerca de si se configuran o no las causales para que la iniciativa deba someterse a un procedimiento de consulta indígena.

URL: No hay.

Tipo Documento/Ámbito: Minuta explicativa sobre el procedimiento de llevar a cabo los procesos de consulta y participación para pueblos indígenas.

Fuente: Gobierno de Chile

Contenidos relativo a las indicaciones establecidas en el artículo 6º Y 7º del Convenio 169 de la OIT:

Los contenidos relativos a la consulta indígena, se detallan de la siguiente forma:

Las razones para fijar un procedimiento adecuado son:

- Establecer criterios para determinar cuándo se hace la consulta y qué tipo de medidas afectan a los pueblos indígenas.
- Asegurarse que la consulta y participación se realice antes de la medida.
- Definir los responsables de hacer la consulta (ministerios, servicios públicos y gobiernos regionales).
- Identificar a quiénes se les consulta.
- Establecer plazos que se adecuen a las circunstancias.
- Entregar toda la información.
- Garantizar que las opiniones de los pueblos indígenas puedan influir en los resultados.
- Establecer metodologías que busquen llegar a consenso.
- Informar sobre el resultado del proceso.

A su vez, se indica las instituciones representativas a quienes se les pregunta:

- La consulta y participación a nivel nacional será a través del Consejo de Pueblos.
- La participación a nivel regional será a través de las Mesas Regionales Indígenas.
- Las consulta y participación a nivel local será a través de las siguientes organizaciones:
- Las comunidades y asociaciones indígenas constituidas en conformidad a la Ley 19.253, vigentes
- Los Cacicados Huilliches, reconocidos por la Ley 19.253.
- El Consejo de Ancianos Rapa Nui reconocido por la Ley 19.253.
- Los integrantes Rapa Nui de la CODEIPA
- Los Consejos Directivos de las Áreas de Desarrollo Indígena (ADI) vigentes.
- Otras organizaciones de carácter tradicional, territorial y/o funcional de los pueblos indígenas interesados, tengan o no de personalidad jurídica.
- Las autoridades tradicionales interesadas de los pueblos indígenas.
- Los miembros indígenas de las Mesas Indígenas Regionales.

Se entenderá que existe afectación directa: (Afectación directa a los pueblos indígenas)

- Cuando se trate de medidas que tengan un impacto directo sobre las tierras indígenas, según están definidas en el artículo 12 de la Ley Indígena.
- Cuando se trate de medidas que tengan un impacto directo sobre grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas.
- A su vez, se entenderá por Buena Fe, cuando:
- El gobierno debe cumplir con los siguientes objetivos:
- Generar una amplia participación;
- Informar adecuadamente a las instituciones representativas de los pueblos indígenas sobre las medidas que los puedan afectar;
- Facilitar la construcción de opiniones, planteamientos y propuestas que contribuyan a mejorar la calidad de las mismas;

- Recoger y canalizar las opiniones, planteamientos y propuestas así construidas;

Objetivo principal:

- Promover el diálogo y la generación de acuerdos entre el sector público y los pueblos indígenas interesados

Se entiende de una manera apropiada a las circunstancias, mediante un Plan de Consulta o Plan de Participación y una Minuta Explicativa

Contenido del Plan de consulta o participación:

- Procedimientos claros para ejecutar la participación y consulta de los ministerios y servicios públicos;
- Principales actividades y manera como se va entregar la información;
- Itinerario y plazos;
- A quiénes se les consulta;
- La forma como se va a producir el dialogo y canalizar las opiniones y propuestas;
- La forma como el Gobierno va a considerar e informar los resultados.
- Contenido de la Minuta Explicativa:
- Es un resumen de la medida: Qué se va hacer, qué se quiere lograr, dónde se va hacer, a quiénes está dirigido, cómo se va hacer, cuándo se va hacer, etc;
- Tiene los antecedentes técnicos y normativos;
- Además cuenta con una guía para facilitar la formulación de propuestas y observaciones.

Url:http://www.consultaindigena.cl/munitas/ME%20Procedimiento%20de%20Consulta%20General.pdf

Tipo Documento/Ámbito: Cartilla Informativa: “El derecho a participación y consulta en el Convenio 169 de la OIT”. ÁMBITO NACIONAL.

Fuente: Observatorio Ciudadano, Unión Europea, Amnistía Internacional, Instituto IDEAS, Fundación Centro de Estudios de la Mujer y Centro de Derechos Humanos UDP.

Contenidos relativo a las indicaciones establecidas en el artículo 6º Y 7º del Convenio 169 de la OIT:

Procedimiento para realizar la consulta indígena. Criterios mínimos para realizar una consulta valida

Diversos organismos internacionales han establecido los criterios mínimos que debe cumplir una consulta para ser válida. El Relator Especial de Naciones Unidas para los Pueblos Indígenas, James Anaya ha sistematizado esto en seis criterios, según los cuales la consulta debe efectuarse:

De manera previa:

En caso de la adopción de una medida legislativa o administrativa que les afecta:

Los pueblos indígenas deben ser consultados con anterioridad a la discusión y adopción de medidas legislativas o administrativas que afectan directamente sus derechos e intereses (art. 6.1)

Deben ser consultados previamente en todas las fases del proceso de producción normativa, es decir, en las etapas de:

- Estudios, redacción y deliberación
- Planificación
- Aplicación e implementación

En el caso de ejecución de un proyecto de inversión extractivo de recursos naturales concesionados por el Estado (Art. 15.2 Convenio 169).

Se deben realizar consultas antes de emprender o autorizar cualquier programa de prospección o explotación de recursos naturales concesionados a privados dentro de sus tierras.

(Ejemplo: Proyectos extractivos y de inversión como centrales hidroeléctricas, explotación minera, geotermia, utilización del borde costero, entre otras.)

¿Quién realiza la consulta? Siempre es responsabilidad del estado garantizar la consulta en caso de ejecución de un proyecto de inversión de recursos naturales concesionados, la consulta es responsabilidad del estado y no de la empresa (pública o privada). En el caso de consulta de mediadas administrativas o legislativas corresponde al órgano competente del estado efectuar la consulta, siendo una obligación que compromete a todos los poderes del Estado.

La consulta no se agota en la mera información La consulta es un mecanismo de ida y vuelta que requiere de una actitud dialogante entre el Estado y los pueblos indígenas, donde todas las preguntas y observaciones deben ser respondidas de manera clara y directa con la finalidad de llegar a acuerdo. Por este motivo, la consulta “debe concebirse como un verdadero instrumento de participación” (James Anaya).

Por este motivo, una reunión de información o una audiencia, de representantes indígenas con autoridades de gobierno, no puede ser considerada como una consulta, pues se requiere que se reciban observaciones y que se genere un diálogo razonado y deliberante sobre temas de relevancia para dichos pueblos.

De buena fe y dentro de un procedimiento que genere confianza entre las partes, el mecanismo de consulta debe ser consensuado entre el Estado y las organizaciones indígenas, exigiendo un clima de confianza y respeto mutuo.

Como señala James Anaya, “debe tomarse como una oportunidad para abrir un diálogo normativo en torno a las demandas legítimas de los pueblos indígenas, a la luz de los derechos internacionalmente reconocidos, para acercar posturas divergentes y para propiciar una mayor participación e inclusión de los pueblos indígenas en las estructuras institucionales del Estado. Como ha apuntado la OIT, un clima de “enfrentamientos, violencia y desconfianza recíproca es una barrera fundamental para llevar a cabo consultas productivas”.

El mecanismo de consulta debe ser consensuado entre el estado y las organizaciones indígenas, exigiendo un clima de confianza y respeto mutuo. Como señala James Anaya, “debe tomarse como una oportunidad para abrir un diálogo normativo en torno a las demandas legítimas de los pueblos indígenas, a la luz de los derechos internacionalmente reconocidos, para acercar posturas divergentes y para propiciar una mayor participación e inclusión de los pueblos indígenas en las estructuras institucionales del Estado. Como ha apuntado la OIT, un clima de “enfrentamientos, violencia y desconfianza recíproca es una barrera fundamental para llevar a cabo consultas productivas”.

De manera sistemática y transparente. La consulta debe responder a procedimientos formalizados, sistemáticos, replicables y transparentes.

Si es necesario, se deben crear órganos y mecanismos adecuados para la realización de la consulta y la aplicación de las disposiciones del Convenio, lo cual debe efectuarse en acuerdo con los pueblos indígenas.

Destinada a llegar a un acuerdo, el principal objeto de la consulta es iniciar una discusión de buena fe, abierta y generar debates y negociaciones, entre el gobierno y los pueblos indígenas, a fin de alcanzar un acuerdo, tal como es señalado en el artículo 6.2 del Convenio 169.

En caso que exista imposibilidad de lograr acuerdo, las medidas se van a poder realizar sin el acuerdo de los pueblos indígenas. En este caso el Estado debe dar una respuesta razonada de por qué insiste en efectuar la medida legislativa o administrativa sin haber logrado el acuerdo.

Url: http://observatorio.cl.pampa.avnam.net/sites/default/files/biblioteca/anexo_5_-_cartilla_participacion.pdf

Tipo Documento/Ámbito: Reglamento Decreto Supremo 001.2012-MC de la Ley 29.785, Ley del derecho de Consulta Previa a los Pueblos Indígenas u originarios. ÁMBITO NACIONAL (PERÚ).

Fuente: Presidencia de la República del Perú. Abril de 2012

Contenidos relativo a las indicaciones establecidas en el artículo 6º Y 7º del Convenio 169 de la OIT:

TÍTULO II: Aspectos Generales del Proceso de Consulta

Artículo 5º.- De la obligación de consultar

La obligación de consultar al o los pueblos indígenas deriva del Convenio 169 de la OIT y de la Ley y constituye una responsabilidad del Estado Peruano. Dicha obligación significa que:

a) Las consultas deben ser formales, plenas y llevarse a cabo de buena fe; debe producirse un verdadero diálogo entre las autoridades gubernamentales y el o los pueblos indígenas, caracterizado por la comunicación y el entendimiento, el respeto mutuo y el deseo sincero de alcanzar un acuerdo o consentimiento; buscando que la decisión se enriquezca con los aportes de los o las representantes del o de los pueblos indígenas, formulados en el proceso de consulta y contenidos en el Acta de Consulta;
b) Deben establecerse mecanismos apropiados, realizándose las consultas de una forma adaptada a las circunstancias y a las particularidades de cada pueblo indígena consultado;
c) Las consultas deben realizarse a través de los o las representantes de las organizaciones representativas del o de los pueblos indígenas directamente afectados, acreditados conforme al numeral 10.1 del artículo 10º del Reglamento;
d) Las consultas deben realizarse con la finalidad de llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento sobre las medidas administrativas o legislativas propuestas. No obstante, el no alcanzar dicha finalidad no implica la afectación del derecho a la consulta;
e) El derecho a la consulta implica la necesidad de que el pueblo indígena, sea informado, escuchado y haga llegar sus propuestas, buscando por todos los medios posibles y legítimos, previstos en la Ley y en el Reglamento, llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas consultadas mediante el diálogo intercultural. Si no se alcanzara el acuerdo o consentimiento sobre dichas medidas, las entidades promotoras se encuentran facultadas para dictarlas, debiendo adoptar todas las medidas que resulten necesarias para garantizar los derechos colectivos de los pueblos indígenas y los derechos a la vida, integridad y pleno desarrollo;
f) La consulta debe tener en cuenta los problemas de accesibilidad que pudieran tener los miembros de las organizaciones representativas de los pueblos indígenas, y sus representantes, de llegar al lugar en donde se realice el proceso de consulta. Debe optarse por lugares que por su fácil acceso permitan lograr el máximo de participación;
g) Atendiendo a la diversidad de pueblos indígenas existentes y a la diversidad de sus costumbres, el proceso de consulta considera las diferencias según las circunstancias a efectos de llevar a cabo un verdadero diálogo intercultural. Se presta especial interés a la situación de las mujeres, la niñez, personas con discapacidad y los adultos mayores;
h) El proceso de consulta debe realizarse respetando los usos y tradiciones de los pueblos indígenas, en el marco de lo establecido por la Constitución y las leyes. La participación de las mujeres, en particular en funciones de representación, se realizará conforme a lo señalado en este inciso;

i) Los pueblos indígenas deben realizar los procedimientos internos de decisión o elección, en el proceso de consulta, en un marco de plena autonomía, y sin interferencia de terceros ajenos a dichos pueblos, respetando la voluntad colectiva;
j) La obligación del Estado de informar al pueblo indígena, así como la de apoyar la evaluación interna, se circunscribe sólo a las organizaciones representativas de los pueblos indígenas que participen del proceso de consulta.
k) Las normas de carácter tributario o presupuestario no serán materia de consulta;
l) No requieren ser consultadas las decisiones estatales de carácter extraordinario o temporal dirigidas a atender situaciones de emergencia derivadas de catástrofes naturales o tecnológicas que requieren una intervención rápida e impostergable con el objetivo de evitar la vulneración de derechos fundamentales de las personas. El mismo tratamiento reciben las medidas que se dicten para atender emergencias sanitarias, incluyendo la atención de epidemias, así como la persecución y control de actividades ilícitas, en el marco de lo establecido por la Constitución Política del Perú y las leyes vigentes;
m) Son documentos de carácter público, disponibles, entre otros medios, a través de los portales web de las entidades promotoras: El Plan de Consulta, la propuesta de la medida administrativa o legislativa a consultar, el nombre de las organizaciones representativas de los pueblos indígenas y el de sus representantes, el nombre de los representantes estatales, el Acta de Consulta y el Informe de Consulta; y
n) La dación de medidas administrativas o legislativas que contravengan lo establecido en la Ley y el Reglamento, vulnerando el derecho a la consulta, pueden ser objeto de las medidas impugnatorias previstas en la legislación.

TÍTULO III DEL PROCESO DE CONSULTA

Artículo 14º.- Inicio del proceso

El proceso de consulta se inicia con la etapa de identificación de la medida a consultar y del o los pueblos indígenas, conforme lo señalado por la Ley y el Título I de la presente norma.

Artículo 15º.- Reuniones preparatorias

Las entidades promotoras pueden realizar reuniones preparatorias con las organizaciones representativas del o de los pueblos indígenas, a fin de informarles la propuesta de Plan de Consulta.

También podrán realizar dichas reuniones en casos de procedimientos de especial complejidad que requieran precisiones mayores a las contenidas en el Reglamento.

Artículo 16º.- Del Plan de Consulta

El Plan de Consulta debe ser entregado por la entidad promotora a las organizaciones representativas de los pueblos indígenas, junto con la propuesta de la medida a consultar, conteniendo al menos:

a) Identificación del o de los pueblos indígenas a ser consultados;
b) Las obligaciones, tareas y responsabilidades de los actores del proceso de consulta;
c) Los plazos y el tiempo para consultar, los que deberán adecuarse a la naturaleza de la medida objeto de consulta;

d) Metodología del proceso de consulta, lugar de reuniones e idiomas que se utilizarán, y las medidas que faciliten la participación de las mujeres indígenas en el proceso;
e) Los mecanismos de publicidad, información, acceso y transparencia del proceso, así como el mecanismo para realizar consultas o aclaraciones sobre la medida objeto de consulta.

Artículo 17º.- Etapa de publicidad de la medida

Las entidades promotoras de la medida administrativa o legislativa objeto de consulta deben entregarla a las organizaciones representativas del o los pueblos indígenas que serán consultados, mediante métodos y procedimientos culturalmente adecuados, considerando el o los idiomas de los pueblos indígenas y sus representantes. Al mismo tiempo deben entregar el Plan de Consulta.

Una vez que se haya entregado a las organizaciones representativas del o los pueblos indígenas tanto la propuesta de medida como el Plan de Consulta, culmina esta etapa e inicia la etapa de información. Tal hecho debe constar en el portal web de la entidad promotora.

Artículo 18º.- Etapa de información

18.1 Corresponde a las entidades promotoras brindar información al o los pueblos indígenas y a sus representantes, desde el inicio del proceso de consulta, sobre los motivos, implicancias, impactos y consecuencias de la medida legislativa o administrativa. La etapa de información dura entre treinta (30) y sesenta (60) días calendario, según establezca la autoridad promotora.

18.2 La información debe darse de forma adecuada y oportuna, con el objetivo de que el o los pueblos indígenas cuenten con información suficiente sobre la materia de consulta, así como para evaluar la medida y formular sus propuestas. Se deben usar medios de comunicación cercanos a la población indígena de tal manera que puedan llegar efectivamente a sus organizaciones representativas y a sus representantes, sobre la base de un enfoque intercultural.

18.3 La entidad promotora alentará que el o los pueblos indígenas cuenten con la asistencia técnica que fuera necesaria para la comprensión de la medida.

Artículo 19º.- Etapa de evaluación interna

19.1 Las organizaciones representativas del o los pueblos indígenas y sus representantes deben contar con un plazo razonable en consideración de la naturaleza de la medida con el fin de realizar un análisis sobre los alcances e incidencias de la medida legislativa o administrativa y sobre la relación directa entre su contenido y la afectación de sus derechos colectivos, calidad de vida y desarrollo de los pueblos indígenas.

19.2 Debe incorporarse dentro de los costos del proceso de consulta el apoyo logístico que debe brindarse a los pueblos indígenas para la realización de la etapa de evaluación interna y conforme lo señalado en el artículo 26o del Reglamento.

19.3 Acabado el proceso de evaluación interna, y dentro del plazo de dicha etapa, los o las representantes del o de los pueblos indígenas deberán entregarle a la entidad promotora, un documento escrito y firmado, o de forma verbal, dejándose constancia en un soporte que lo haga explícito, en el cual podrán indicar su acuerdo con la medida o presentar su propuesta acerca de lo que es materia de consulta, debiendo referirse en particular a las posibles consecuencias directas respecto a las afectaciones a sus derechos colectivos. Si los o las representantes no pudieran firmarlo, pueden colocar su huella digital.

19.4. En caso los o las representantes del o de los pueblos indígenas señalen que se encuentran de acuerdo con la medida, concluye el proceso de consulta. La autoridad toma el documento indicado en el numeral anterior, en que se señala el acuerdo, como Acta de Consulta. En caso de que los o las representantes de las organizaciones representativas del o los pueblos indígenas presenten modificaciones, aportes o propuestas, tales servirán para iniciar la etapa de diálogo propiamente dicha.

19.5 En caso los o las representantes del o de los pueblos indígenas no expresen su voluntad colectiva conforme lo señalado en el numeral 19.3 dentro del plazo previsto para la evaluación interna, la entidad promotora entenderá que existe desacuerdo con la medida y convocará a la primera reunión de la etapa de diálogo. En dicha reunión los o las representantes deberán presentar los resultados de la evaluación interna. En caso no pudieran entregarlos, por razones debidamente justificadas, la entidad promotora volverá a citarlos en dicha reunión, y dentro del plazo de la etapa de diálogo, con el fin de recibir dicha evaluación e iniciar la búsqueda de acuerdos, de ser el caso.

Si a pesar de lo señalado en el párrafo anterior, los o las representantes del o de los pueblos indígenas no presentaran los resultados de la evaluación interna, sean en forma oral o escrita, se entenderá abandonado el proceso de consulta y se pasará a la etapa de decisión.

19.6 En caso de haber varios representantes del o de los pueblos indígenas, con opiniones divergentes, cada una de ellos podrá emitir sus propias opiniones sobre la medida materia de consulta. Todas las partes, incluso las que señalaron su acuerdo, tienen el derecho de participar en este caso en la etapa de diálogo.

19.7 La evaluación interna debe completarse dentro de un plazo máximo de treinta (30) días calendario.

Artículo 20º.- Etapa de diálogo

20.1 El diálogo intercultural se realiza respecto de aquellos aspectos en donde se presentan diferencias entre las posiciones de la propuesta de la entidad promotora y las presentadas por el o los pueblos indígenas. Esta debe guiarse por un esfuerzo constante, y de buena fe, por alcanzar acuerdos sobre la medida objeto de consulta.

20.2 En el caso de medidas legislativas o administrativas de alcance general, la etapa de diálogo se realiza en la sede de la entidad promotora, salvo que las partes elijan una sede distinta, la cual debe contar con las facilidades que permitan el adecuado desarrollo del proceso.

20.3 En el caso de consulta de actos administrativos, la etapa de diálogo se realizará en un lugar que facilite la participación de los o las representantes del o de los pueblos indígenas.

20.4 Si algún pueblo indígena, que ya es parte del proceso de consulta al haber sido debidamente informado y convocado, no participara en la etapa de diálogo, y en tanto aún no se haya firmado el Acta de Consulta, puede incorporarse al proceso, previa presentación de sus aportes y aceptando el estado en el que se encuentra el proceso al momento de su incorporación, incluyendo los acuerdos que ya se hubieran adoptado.

20.5 La entidad promotora deberá, en caso sea necesario y para el desarrollo de esta etapa, cubrir los costos de los traslados, alimentación y alojamiento de los o las representantes del o de los pueblos indígenas y de los miembros de organizaciones representativas indígenas necesarios para el desarrollo del proceso de consulta; de conformidad con lo señalado en el artículo 26o del Reglamento.

20.6 El período máximo de esta etapa será de treinta (30) días calendario, pudiendo ser extendido, por razones debidamente justificadas y por acuerdo de las partes.

20.7 En el desarrollo de la etapa de diálogo se observarán las siguientes reglas mínimas:

a) El o los pueblos indígenas tienen el derecho de usar su lengua nativa o el idioma oficial. Cuando alguna de las partes desconozca el idioma del interlocutor se contará con los intérpretes respectivos.
b) Al iniciar la etapa de diálogo, la entidad promotora de la medida legislativa o administrativa debe realizar una exposición sobre los desacuerdos subsistentes al terminar la etapa de evaluación interna sobre la base de los documentos que las partes presentaron al finalizar dicha etapa. Realizada esta presentación se inicia el proceso de búsqueda de consenso.

Artículo 21º.- Suspensión y abandono del proceso de diálogo.

21.1 Si durante el proceso de consulta se produjeran actos o hechos ajenos a las partes que perturbaran el proceso de diálogo, la entidad promotora suspenderá el mismo hasta que se den las condiciones requeridas, sin perjuicio de que las autoridades gubernamentales competentes adopten las medidas previstas en la legislación. La decisión de suspensión se sustentará en un informe motivado sobre los actos o hechos que afectan el proceso de diálogo, no pudiendo dicha suspensión o la suma de ellas, de ser el caso, superar el plazo de quince (15) días calendario.

Cumplido ese plazo la entidad promotora podrá convocar al diálogo en un lugar que garantice la continuidad del proceso, en coordinación, de ser posible, con los o las representantes del o de los pueblos indígenas.

En cualquier caso, la entidad promotora pondrá fin al proceso de diálogo si el incumplimiento del principio de buena fe impidiera la continuación del proceso de consulta, elaborando un informe sobre las razones que sustentan dicha decisión, sin perjuicio de que las autoridades gubernamentales competentes adopten las medidas previstas en la legislación, de ser el caso, luego de lo cual se pasará a la etapa de decisión.

21.2 El o los pueblos indígenas pueden desistirse, no continuar, o abandonar el proceso de consulta. Las entidades promotoras deben agotar todos los medios posibles previstos en la Ley y el Reglamento para generar escenarios de diálogo. Si luego de lo señalado no es posible lograr la participación del o de los pueblos indígenas, a través de sus organizaciones representativas, la entidad promotora dará el proceso por concluido, elaborando un informe que sustente la decisión adoptada, dentro del plazo de la etapa de diálogo.

Artículo 22º.- Acta de consulta

22.1 En el Acta de Consulta deben constar, de ser el caso, los acuerdos adoptados, señalando expresamente si los mismos son totales o parciales. En caso de no existir acuerdo alguno, o cuando el acuerdo es parcial, debe quedar constancia de las razones del desacuerdo parcial o total.

22.2 El Acta será firmada por los o las representantes del o de los pueblos indígenas y por los funcionarios y funcionarias debidamente autorizados de la entidad promotora.

De negarse a firmar el Acta, se entenderá como una manifestación de desacuerdo con la medida, y se pasará a la etapa de decisión.

Artículo 23º.- Etapa de decisión

23.1 La decisión final sobre la aprobación de la medida legislativa o administrativa corresponde a la entidad promotora. Dicha decisión debe estar debidamente motivada e implica una evaluación de los puntos de vista, sugerencias y recomendaciones planteados por el o los pueblos indígenas durante el proceso de diálogo, así como el análisis de las consecuencias directas que la adopción de una determinada medida tendría respecto a sus derechos colectivos reconocidos en la Constitución Política del Perú y en los tratados ratificados por el Estado Peruano.

23.2 De alcanzarse un acuerdo total o parcial entre el Estado y el o los pueblos indígenas, como resultado del proceso de consulta, dicho acuerdo es de carácter obligatorio para ambas partes.

23.3 En caso de que no se alcance un acuerdo y la entidad promotora dicte la medida objeto de consulta, le corresponde a dicha entidad adoptar todas las medidas que resulten necesarias para garantizar los derechos colectivos del o de los pueblos indígenas, así como los derechos a la vida, integridad y pleno desarrollo, promoviendo la mejora de su calidad de vida. Los o las representantes que expresen su desacuerdo tienen el derecho de que el mismo conste en el Acta de Consulta.

Artículo 24º.- Plazo máximo del proceso de consulta

El plazo máximo para el desarrollo de las etapas de publicidad, información, evaluación interna y diálogo es de ciento veinte (120) días calendario; contados a partir de la entrega de la propuesta de medida administrativa o legislativa hasta la firma del Acta de Consulta.

Artículo 25º.- Informe de consulta

Culminado el proceso de consulta, la entidad promotora debe publicar en su portal web un Informe conteniendo:

a) La propuesta de medida que se puso a consulta.
b) El Plan de Consulta.
c) Desarrollo del proceso.
d) Acta de Consulta.
e) Decisión adoptada, de ser el caso.

El Informe Final debe ser remitido a los o las representantes del o de los pueblos indígenas que participaron en el proceso de consulta.

Url: http://www.congreso.gob.pe/ntley/Imagenes/Leyes/29785.pdf

Tipo Documento/Ámbito: Manual de Operaciones del Banco Mundial. Políticas Operacionales (OP 4.10). ÁMBITO INTERNACIONAL

Fuente: Banco Mundial – Julio de 2005

Contenidos relativo a las indicaciones establecidas en el artículo 6º Y 7º del Convenio 169 de la OIT:

Pueblos Indígenas

Preparación del proyecto

Cada proyecto propuesto para financiamiento por el Banco que afecte a Pueblos Indígenas requiere:

a) Un estudio preliminar por parte del Banco para determinar la presencia de Pueblos Indígenas en la zona del proyecto o la existencia de un apego colectivo a dicha zona
b) Una evaluación social a cargo del prestatario;
c) Un proceso de consulta previa, libre e informada con las comunidades indígenas afectadas en cada etapa del proyecto, y particularmente durante la preparación del mismo, con el objeto de conocer claramente sus opiniones y determinar si existe amplio apoyo al proyecto por parte de las comunidades indígenas;
d) La elaboración de un Plan para los Pueblos Indígenas o un Marco de planificación para los Pueblos Indígenas, y
e) Divulgación del Plan o el Marco de planificación para los Pueblos Indígenas.

Estudio preliminar

En los primeros momentos de la preparación del proyecto, el Banco lleva a cabo un estudio preliminar (véase el párrafo 4) para determinar la presencia de Pueblos Indígenas en la zona del proyecto o la existencia de un apego colectivo a dicha zona. Mediante este estudio, el Banco busca el dictamen técnico de especialistas calificados en ciencias sociales con conocimientos especializados sobre los grupos sociales y culturales de la zona del proyecto. El Banco consulta también con los Pueblos Indígenas afectados y con el prestatario. Durante el estudio preliminar, el Banco puede valerse del marco establecido por el prestatario para la identificación de los Pueblos Indígenas, si dicho marco es compatible con esta política.

Evaluación social

Análisis: Si, sobre la base del estudio preliminar, el Banco concluye que existen Pueblos Indígenas en la zona del proyecto o que éstos tienen un apego colectivo a dicha zona, el prestatario realiza una evaluación social para determinar los posibles efectos positivos o negativos del proyecto sobre los Pueblos Indígenas, y para examinar alternativas al proyecto cuando los efectos negativos puedan ser importantes. El alcance, la profundidad y el tipo de análisis practicado en la evaluación social serán proporcionales a la naturaleza y dimensión de los posibles efectos del proyecto sobre los Pueblos Indígenas, ya sean efectos positivos o negativos. Para llevar a cabo la evaluación social, el prestatario contrata especialistas en ciencias sociales cuyas calificaciones, experiencia y términos de referencia sean aceptables para el Banco.

Consulta y participación: Cuando el proyecto afecta a Pueblos Indígenas, el prestatario celebra consultas previas, libres e informadas con dichos pueblos. Para asegurar el éxito de la consulta, el prestatario:

a) Establece un marco apropiado que favorezca la inclusión intergeneracional y de género y brinde, en cada etapa de la preparación y ejecución del proyecto, oportunidades de consulta entre el prestatario, las comunidades indígenas afectadas, las organizaciones de Pueblos Indígenas, si las hubiera, y otras organizaciones de la sociedad civil que señalen las comunidades indígenas afectadas;
b) Emplea métodos de consulta11 adecuados a los valores sociales y culturales de las comunidades indígenas afectadas y a sus condiciones locales y, en el diseño de estos métodos, presta especial atención a las inquietudes de las mujeres, los jóvenes y los niños indígenas y a que todos ellos puedan acceder a las oportunidades y ventajas del desarrollo, y
c) En cada etapa de la preparación y ejecución del proyecto, facilita a las comunidades indígenas afectadas toda la información pertinente sobre el proyecto (incluida una evaluación de los posibles efectos negativos del proyecto en las comunidades indígenas afectadas) de una manera apropiada desde el punto de vista cultural.

Para decidir si sigue adelante con el proyecto, el prestatario determina, sobre la base de la evaluación social y las consultas previas, libres e informadas (véase el párrafo 10), si las comunidades indígenas afectadas prestan amplio apoyo al proyecto. Si las comunidades apoyan el proyecto, el prestatario prepara un informe detallado para documentar:

a) Los resultados de la evaluación social;
b) El proceso de consulta previa, libre e informada con las comunidades indígenas afectadas;
c) Las medidas adicionales, incluidas las modificaciones del diseño del proyecto, que puedan ser necesarias para abordar los efectos adversos sobre los Pueblos Indígenas y para que el proyecto les reporte beneficios apropiados desde el punto de vista cultural;
d) Las recomendaciones para llevar a cabo consultas previas, libres e informadas con las comunidades indígenas, y para que éstas participen durante la ejecución, el seguimiento y la evaluación del proyecto, y
e) Cualquier acuerdo formal alcanzado con las comunidades indígenas o con las organizaciones de Pueblos Indígenas.

El Banco constata, mediante un examen del proceso y del resultado de la consulta llevada a cabo por el prestatario, que las comunidades indígenas afectadas hayan dado amplio apoyo al proyecto. El Banco presta especial atención a la evaluación social y a las actas y el resultado de las consultas previas, libres e informadas con las comunidades indígenas afectadas, como base para determinar si existe dicho apoyo. El Banco no sigue adelante con la tramitación del proyecto si no puede determinar la existencia de dicho apoyo.

Plan para los Pueblos Indígenas y Marco de planificación para los Pueblos Indígenas

Plan para los Pueblos Indígenas. Sobre la base de la evaluación social y en consulta con las comunidades indígenas afectadas, el prestatario elabora un Plan para los Pueblos Indígenas (PPI) en el que se establecen las medidas que adoptará para asegurar que:

a) Los Pueblos Indígenas afectados por el proyecto reciban beneficios sociales y económicos apropiados desde el punto de vista cultural, y
b) Si se identifican posibles efectos adversos sobre los Pueblos Indígenas, dichos efectos se eviten, se reduzcan lo más posible, se mitiguen o se compensen. El PPI se elabora de manera flexible y pragmática y su grado de detalle depende de cada proyecto en particular y de la naturaleza de los efectos que hayan de abordarse. El prestatario integra el PPI en el diseño del proyecto. Si los beneficiarios directos del proyecto son sólo o en su inmensa mayoría Pueblos Indígenas, se deberán integrar en el diseño global del proyecto los elementos propios de un PPI, por lo que no será necesario un PPI independiente. En tales casos, el documento de evaluación inicial del proyecto incluye un breve resumen sobre el cumplimiento de esta política en el proyecto y, en particular, de los requisitos referentes al PPI.

Marco de planificación para los Pueblos Indígenas. En algunos proyectos es necesario preparar y ejecutar programas anuales de inversiones o múltiples subproyectos. En estos casos, y cuando el estudio preliminar realizado por el Banco indique la probable presencia de Pueblos Indígenas en la zona del proyecto o de un apego colectivo de esos pueblos a dicha zona, pero no se pueda determinar su presencia o la existencia del apego colectivo hasta establecer los programas o subproyectos, el prestatario elabora un Marco de planificación para los Pueblos Indígenas (MPPI).

El MPPI estipula lo necesario para el estudio preliminar y examen de estos programas o subproyectos de manera compatible con esta política. El prestatario integra el MPPI en el diseño del proyecto.

Elaboración de los PPI de los programas y subproyectos. En caso de que el estudio preliminar realizado para un programa o subproyecto concreto identificado en el MPPI indique la presencia de Pueblos Indígenas en la zona del programa o subproyecto o de un apego colectivo de esos pueblos a dicha zona, el prestatario se asegura de que, antes de ejecutar el programa o subproyecto, se lleve a cabo una evaluación social y se elabore un PPI de acuerdo con los requisitos estipulados en esta política. El prestatario remite al Banco cada uno de los PPI para su examen antes de que el programa o subproyecto correspondiente se pueda considerar elegible para recibir financiamiento del Banco.

Divulgación

El prestatario pone a disposición de las comunidades indígenas afectadas el informe de la evaluación social y la versión preliminar del PPI o MPPI de una manera apropiada y en la lengua adecuada. Antes de la evaluación del proyecto, el prestatario envía al Banco, para su examen, la evaluación social y el PPI o MPPI definitivo. Una vez que el Banco admite que los documentos representan una base adecuada para la evaluación inicial del proyecto, los pone a disposición del público de acuerdo con la política del Banco sobre el acceso a la información, y el prestatario los pone a disposición de las comunidades indígenas afectadas como hiciera con las versiones preliminares anteriores.

Consideraciones especiales

Las tierras y sus recursos naturales

Los Pueblos Indígenas están estrechamente vinculados a la tierra, los bosques, el agua, la vida silvestre y demás recursos naturales, por lo que es necesario aplicar ciertas consideraciones especiales si el proyecto afecta a estos vínculos. En esta situación, durante la evaluación social y la preparación del PPI o MPPI, el prestatario presta particular atención a lo siguiente:

a) Los derechos consuetudinarios de los Pueblos Indígenas, tanto individuales como colectivos, sobre las tierras o territorios que poseían tradicionalmente, o que usaban u ocupaban habitualmente, en los que el acceso a los recursos naturales resulta vital para la sostenibilidad de sus culturas y sus medios de vida;
b) La necesidad de proteger dichas tierras y recursos frente a la intrusión o usurpación ilegal;
c) Los valores culturales y espirituales que los Pueblos Indígenas atribuyen a dichas tierras y recursos, y
d) Sus prácticas de gestión de los recursos naturales y la sostenibilidad de dichas prácticas a largo plazo.

Si el proyecto implica a) actividades que dependen del reconocimiento jurídico de derechos sobre las tierras y los territorios que los Pueblos Indígenas han poseído tradicionalmente, o que han usado u ocupado habitualmente (como los proyectos de adjudicación de títulos de propiedad de las tierras), o b) la adquisición de dichas tierras, en el PPI se establece un plan de acción para el reconocimiento jurídico de la propiedad, la ocupación o el uso. Normalmente, el plan de acción se lleva a cabo antes de la ejecución del proyecto; no obstante en algunos casos puede ser necesario llevarlo a cabo al mismo tiempo que el propio proyecto. El reconocimiento jurídico puede requerir una de las siguientes modalidades:

a) El pleno reconocimiento jurídico de los sistemas consuetudinarios existentes de tenencia de la tierra por parte de los Pueblos Indígenas, o
b) La transformación de los derechos consuetudinarios de uso en derechos de propiedad comunal o individual.

Si la legislación nacional no permite ninguna de estas opciones, en el PPI se incluyen medidas para el reconocimiento jurídico de derechos de uso o custodia renovables, perpetuos o a largo plazo.

Explotación comercial de los recursos naturales y culturales

Si el proyecto implica la explotación comercial de recursos naturales (como minerales, hidrocarburos, bosques, recursos hídricos o zonas de caza o pesca) en tierras o territorios que los Pueblos Indígenas poseían tradicionalmente, o que usaban u ocupaban habitualmente, el prestatario se asegura de que, en el contexto de consultas previas, libres e informadas, las comunidades afectadas reciban información sobre: a) sus derechos sobre dichos recursos conforme a la ley y al derecho consuetudinario, b) el alcance y la naturaleza de la explotación comercial que se pretende, así como sobre las partes interesadas o implicadas en la explotación, y

c) Los posibles efectos de dicha explotación sobre los medios de vida y el medio ambiente de los Pueblos Indígenas y sobre el uso de los recursos. El prestatario incluye mecanismos en el PPI para posibilitar que los Pueblos Indígenas reciban una participación equitativa en los beneficios que resulten de la explotación comercial; como mínimo, los mecanismos del PPI deberán asegurar que los Pueblos Indígenas reciban, de manera apropiada desde el punto de vista cultural, los beneficios, indemnizaciones y derechos a un debido proceso, equivalentes, cuando menos, a los que tendría derecho cualquier propietario con pleno título legal sobre la tierra en caso de que sus tierras fueran sometidas a explotación comercial. Si el proyecto implica la explotación comercial de los recursos culturales y los conocimientos (por ejemplo, farmacológicos o artísticos) de los Pueblos Indígenas, el

prestatario se asegurará de que, en el contexto del proceso de consulta previa, libre e informada, las comunidades afectadas sean informadas de:

i. Sus derechos sobre dichos recursos conforme a la ley y al derecho consuetudinario,
ii. El alcance y la naturaleza de la explotación comercial que se pretende, así como de las partes interesadas o implicadas en la explotación, y
iii. Los posibles efectos de dicha explotación sobre los medios de vida y el medio ambiente de los Pueblos Indígenas y sobre el uso de los recursos. La explotación comercial de los recursos culturales y los conocimientos de estos Pueblos Indígenas está condicionada a su acuerdo previo con dicha explotación. En el PPI se refleja la naturaleza y contenido de los acuerdos, y se incluyen mecanismos para posibilitar que los Pueblos Indígenas reciban beneficios apropiados desde el punto de vista cultural, así como una participación equitativa en los beneficios procedentes de dicha explotación comercial.

Desplazamiento físico de los Pueblos Indígenas

Debido a la particular complejidad del desplazamiento físico de los Pueblos Indígenas, que puede tener importantes efectos negativos sobre su identidad, su cultura y sus medios de vida habituales, el Banco requiere que el prestatario estudie otros posibles diseños del proyecto que permitan evitar el desplazamiento físico de Pueblos Indígenas. Cuando, en circunstancias excepcionales, no sea posible evitar el desplazamiento, el prestatario se abstendrá de llevarlo a cabo hasta obtener amplio apoyo al mismo por parte de las comunidades indígenas afectadas, en el contexto del proceso de consulta previa, libre e informada. En tales casos, el prestatario elabora un plan de reasentamiento, Reasentamiento involuntario, que sea compatible con las preferencias culturales de los Pueblos Indígenas e incluya una estrategia de reasentamiento basada en el acceso a la tierra. Como parte del plan de reasentamiento, el prestatario documenta los resultados del proceso de consultas. Siempre que sea posible, el plan de reasentamiento debe prever el retorno de los Pueblos Indígenas afectados a las tierras y territorios que poseían tradicionalmente, o que usaban u ocupaban habitualmente, en caso de que dejen de existir las razones que motivaron su desplazamiento.

En muchos países, las tierras reservadas como parques y zonas protegidas designados legalmente como tales pueden coincidir con tierras y territorios que poseían tradicionalmente los Pueblos Indígenas, o que los usaban u ocupaban habitualmente. El Banco reconoce la importancia de estos derechos de propiedad, ocupación o uso, así como la necesidad de una gestión sostenible a largo plazo de los ecosistemas críticos. Por consiguiente, deben evitarse las restricciones involuntarias al acceso de los Pueblos Indígenas a los parques y zonas protegidas designados legalmente como tales y, en particular, al acceso a sus lugares sagrados. En circunstancias excepcionales, cuando no es posible evitar las restricciones al acceso, el prestatario elabora, mediante consultas previas, libres e informadas con las comunidades indígenas afectadas, un marco de procedimiento. El marco de procedimiento establece las directrices para la elaboración, durante la ejecución del proyecto, de un plan de gestión de cada parque y zona protegida y asegura que los Pueblos Indígenas tomen parte en el diseño, ejecución, seguimiento y evaluación del plan de gestión, y que reciban una participación equitativa en los beneficios que generen los parques y las zonas protegidas. El plan de gestión debe dar prioridad a los mecanismos de colaboración que posibiliten que los Pueblos Indígenas, como custodios de los recursos, sigan usándolos de manera ecológicamente sostenible.

Url: http://siteresources.worldbank.org/OPSMANUAL/Resources/210384-1170795590012/OP4.10.July1.2005.Spanish.pdf

Tipo Documento/Ámbito: Notas de Orientación: Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Social y Ambiental. Nota de Orientación 7. Pueblos Indígenas. ÁMBITO INTERNACIONAL

Fuente: Corporación Financiera Internacional (IFC) del Banco Mundial - 2012

Contenidos relativo a las indicaciones establecidas en el artículo 6º Y 7º del Convenio 169 de la OIT:

Requisitos generales

El cliente identificará, a través de un proceso de evaluación de riesgos e impactos sociales y ambientales, a todas las comunidades de pueblos indígenas que puedan resultar afectadas por el proyecto dentro de su área de influencia, así como la naturaleza y la severidad de los impactos directos e indirectos de carácter económico, social, cultural (incluido el patrimonio cultural) y ambiental previstos sobre dichos pueblos.

Las acciones propuestas por el cliente se desarrollarán en consulta y con la participación informada de las comunidades afectadas de pueblos indígenas y contendrá un plan con plazos definidos, tal como un plan de pueblos indígenas o un plan de desarrollo comunitario más amplio, con componentes separados para los pueblos indígenas.

Participación y consentimiento: El cliente emprenderá un proceso de trabajo con las comunidades afectadas de pueblos indígenas, según lo exige la Norma de Desempeño 1. Dicho proceso incluye realizar un análisis de las partes interesadas y planificación del trabajo, divulgación de información, consultas y participación, de manera culturalmente adecuada. Además, el proceso incluirá lo siguiente:

- Promoción de la participación de los órganos y organizaciones representativos de los pueblos indígenas (tales como los consejos de ancianos o consejos de aldea), así como de los miembros de las comunidades afectadas de pueblos indígenas.
- Previsión de tiempo suficiente para los procesos colectivos de toma de decisiones de los pueblos indígenas.

No existe una definición universalmente aceptada del consentimiento previo, libre e informado. A los fines de las Normas de Desempeño 1, 7 y 8[1], “consentimiento previo, libre e informado” tiene el significado que se presenta en este párrafo. El concepto utiliza y amplía el proceso de consultas y participación informada descrito en la Norma de Desempeño 1 y será establecido mediante negociaciones de buena fe entre el cliente y las comunidades afectadas de pueblos indígenas.

El cliente documentará: i) el proceso acordado mutuamente por el cliente y las comunidades afectadas de pueblos indígenas y ii) la evidencia del acuerdo entre las partes como resultado de las negociaciones. El consentimiento previo, libre e informado no requiere necesariamente unanimidad, y puede lograrse incluso si existen personas o grupos dentro de la comunidad que están explícitamente en desacuerdo.

Circunstancias que requieren un consentimiento previo, libre e informado

Impactos sobre las tierras y los recursos naturales sujetos al régimen de propiedad tradicional o bajo uso consuetudinario: Los pueblos indígenas suelen estar muy apegados a sus tierras y a los recursos naturales6 que se encuentran en ellas. Frecuentemente, dichas tierras son tradicionalmente de su propiedad o están bajo uso consuetudinario. Si bien los pueblos indígenas podrían carecer de titularidad legal sobre dichas tierras conforme la define la legislación nacional, con frecuencia se puede comprobar y documentar su uso de las mismas, incluido el uso estacional

o cíclico, para su subsistencia o para fines culturales, ceremoniales o espirituales que definen su identidad y comunidad.

Cuando el cliente se proponga ubicar el proyecto o desarrollar comercialmente los recursos naturales en tierras de propiedad tradicional o bajo uso consuetudinario de pueblos indígenas y se puedan prever impactos adversos8, el cliente adoptará las siguientes medidas:

- Documentar sus esfuerzos por evitar y reducir al mínimo, por otros medios, la extensión de las tierras propuestas para uso del proyecto.
- Documentar sus esfuerzos por evitar y reducir al mínimo, por otros medios, los impactos en los recursos naturales y en las áreas naturales de importancia9 para los pueblos indígenas.
- Identificar y evaluar todos los derechos de propiedad y uso de recursos tradicionales con anterioridad a la adquisición o arriendo de tierras.
- Evaluar y documentar el uso de los recursos por las comunidades afectadas de pueblos indígenas sin afectar ningún reclamo de estos pueblos sobre la tierra10. La evaluación del uso de la tierra y los recursos naturales debe ser inclusiva en materia de género y contemplar específicamente el papel de la mujer en la gestión y el uso de dichos recursos.
- Asegurarqueseinformealascomunidadesafectadasdepueblosindígenassobre sus derechos respecto de dichas tierras, según la legislación nacional, inclusive cualquier ley nacional que reconozca los derechos consuetudinarios de uso.
- En casos de desarrollo comercial en tierras de propiedad de pueblos indígenas y de los recursos naturales que en ellas se encuentran, el cliente ofrecerá a las comunidades afectadas resarcimiento y debido proceso junto con oportunidades de desarrollo sostenible culturalmente apropiadas:
- Se ofrecerá un resarcimiento que contemple la entrega de tierras u otra compensación en especie, en lugar de monetaria, cuando sea posible
- Se asegurará el acceso continuado a los recursos naturales, se identificará el equivalente para remplazar los recursos o, como última opción, se dará una compensación y se identificarán medios de subsistencia alternativos en caso de que el desarrollo del proyecto redunde en la pérdida de acceso a los recursos naturales o la pérdida de los mismos, independientemente de la adquisición de tierras del proyecto.
- Si el cliente tiene la intención de utilizar recursos naturales que son centrales a la identidad y los medios de subsistencia de las comunidades afectadas de pueblos indígenas y dicho uso exacerba el riesgo para los medios de subsistencia, se garantizará una participación justa y equitativa en los beneficios asociados con el uso de los recursos por parte del proyecto.
- El cliente ofrecerá a las comunidades afectadas de pueblos indígenas acceso, uso y tránsito en la tierra que esté desarrollando, con sujeción a consideraciones imperiosas de salud y seguridad.

Reubicación de pueblos indígenas fuera de sus tierras y recursos naturales sujetos al régimen de propiedad tradicional o bajo uso consuetudinario: El cliente considerará diseños alternativos factibles del proyecto a fin de evitar la reubicación de pueblos indígenas fuera de sus tierras y recursos naturales comunales12 sujetos a propiedad tradicional o bajo uso consuetudinario.

Patrimonio cultural crítico: En caso de que un proyecto pueda tener un impacto significativo en el patrimonio cultural crítico que es esencial para la identidad o los aspectos culturales, ceremoniales o espirituales de la vida de los pueblos indígenas, se debe dar prioridad a la prevención de esos impactos. Si no se pudieran evitar los impactos significativos del proyecto en el patrimonio cultural

crítico, el cliente obtendrá el consentimiento previo, libre e informado de las comunidades afectadas de pueblos indígenas

Mitigación y beneficios del desarrollo

El cliente y las comunidades afectadas de pueblos indígenas identificarán medidas de mitigación acordes a la jerarquía de mitigación descrita en la Norma de Desempeño 1, así como oportunidades para generar beneficios culturalmente apropiados y de desarrollo sostenible. El cliente asegurará la entrega oportuna y equitativa de las medidas acordadas a las comunidades afectadas de pueblos indígenas.

En la determinación, entrega y distribución de compensación y otras medidas de participación en los beneficios a las comunidades afectadas de pueblos indígenas se tendrán en cuenta las leyes, instituciones y costumbres de estas comunidades, además de su nivel de interacción con la sociedad dominante.

Responsabilidades del sector privado cuando el gobierno es responsable del manejo de las cuestiones relacionadas con los pueblos indígenas

El cliente preparará un plan que, conjuntamente con la documentación elaborada por el organismo oficial responsable, aborde los requisitos aplicables de esta Norma de Desempeño. El cliente podría tener que incluir i) el plan, la ejecución y la documentación del proceso de consultas y participación informada, así como el consentimiento previo, libre e informado, según sea pertinente; ii) una descripción de los derechos de los pueblos indígenas afectados, otorgados por el gobierno; iii) las medidas propuestas para corregir cualquier brecha entre dichos derechos y los requisitos de esta Norma de Desempeño, y iv) las responsabilidades financieras y de ejecución del organismo oficial y/o del cliente.

Url:
http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/55d37e804a5b586a908b9f8969adcc27/PS_Spanish_2012_Full-Document.pdf?MOD=AJPERES

7.7.4 Entregar las direcciones de Internet pertinentes.

Tabla 80: Se muestra la fuente de información (Nombre del Documento) y su URL

Fuente de Información	URL
European Best Practice Guidelines for Wind Energy	http://ec.europa.eu/energy/res/sectors/doc/wind_energy/best_practice.pdf
Best Practice Guidelines for the Irish Wind Energy Industry	http://www.seai.ie/Renewables/Wind_Energy/Best%20Practice%20Guidelines%20for%20the%20Irish%20Wind%20Energy%20Industry.pdf
Cómo conservar los ríos vivos. Guía sobre los caudales ecológicos	http://www.caravanaporelagua.org/archivos/informaciongeneral/archivos/seguridadhidrica.pdf
Dams And Development A New Framework for Decision-Making	http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/world_commission_on_dams_final_report.pdf
Environmental Impact Assessment An Electric Utility Overview	http://www.globalelectricity.org/upload/File/E7_EIA_Manual_EN.pdf
Environmental, Health, and Safety Guidelines for Wind Energy	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/3af2a20048855acf8724d76a6515bb18/Final%2B-%2BWind%2BEnergy.pdf?MOD=AJPERES&id=1323162509197
Guía de revisión técnica de EIA: generación y transmisión de energía	http://www.epa.gov/oia/regions/lac/eia-guidelines/energyvol1sp.pdf
Guía para evaluación ambiental de energías renovables no convencionales	http://antiguo.minenergia.cl/minwww/export/sites/default/05_Public_Estudios/descargas/GUIA_EOLICA.pdf
Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales de generación de energía eléctrica con biomasa y biogás	http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_bio_terminada.pdf
Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales eólicas de generación de energía eléctrica	http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_eolica_terminada.pdf
Guía para la evaluación de impacto ambiental de centrales geotérmicas de generación de energía eléctrica	http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/20121109_geo_terminada.pdf
Guías sobre medio ambiente, salud seguridad para la transmisión y distribución de electricidad	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/0ff3840048855c708bd4db6a6515bb18/0000199659ESes%2BElectric%2BPower%2BTransmission%2Band%2BDistribution%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=0ff3840048855c708bd4db6a6515bb18

Fuente de Información	URL
Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la generación de Energía Geotérmica	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/2695a30048855a0484dcd66a6515bb18/0000199659ESes%2BGeothermal%2BPower%2BGeneration.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=2695a30048855a0484dcd66a6515bb18
Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de energía térmica	http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/6876178048855a0b84f4d66a6515bb18/0000360593ESes.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=6876178048855a0b84f4d66a6515bb18
Guideline for Managing vegetation near power lines	http://www.trade.nsw.gov.au/energy/electricity/networks/safety/electricity_network_safety_issc_3_guideline_for_managing_vegetation_nea_power_lines.pdf
Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos	http://www.endesa.cl/rse/publica/caudales.pdf
Libro de consulta para la evaluación ambiental	http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/06/16/000334955_20090616053221/Rendered/PDF/WTP1540SPANISH10Box338902B01PUBLIC1.pdf

Fuente: Elaboración propia

8. ANEXOS

8.1 ANEXO I: Listado de 80 RCA's seleccionadas.

Tabla 81: Listado de las 80 RCA seleccionadas para estudiar

ID	Región	Comuna	Titular del proyecto	Nombre del proyecto	Tipo de proyecto DDS	Categoría	Tipo	Capacidad	Fecha de ingreso SEIA	Tiempo en días de tramitación	Categoría SEIA	N° RCA	Sistema	Etapa Actual
1	**XV**	Arica	SOLVENTUS CHILE Spa	**Proyecto PV Dos Cruces**	Generación	ERNC	Solar	**30**	11-nov-2011	125	DIA	10/2012	SING	Sin construir
2	**I**	Pica-Pozo Almonte	ATACAMA SOLAR S.A.	**PARQUE FOTOVOLTAICO ATACAMA SOLAR 250 MW**	Generación	ERNC	Solar	**250**	02-feb-2011	148	DIA	60/2011	SING	Sin construir
3	**I**	Iquique	Central Patache S.A.	**Central Patache**	Generación	Térmica	Carbón	**110**	05-may-2009	736	EIA	43/2011	SING	Sin construir
4	**I**	Iquique	Río Seco S.A.	**Central Pacífico**	Generación	Térmica	Carbón	**350**	03-feb-2009	827	EIA	44/2011	SING	Sin construir
5	**I**	Pica	Cia. Minera Doña Inés de Collahuasi	**Línea de Transmisión Eléctrica 110 Kv Ujina-Coposa**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje			**110 Kv**	27-jul-2007	236	DIA	144/2008	SING	En operación
6	**II**	Sierra Gorda	Compañía Minera Xstrata Lomas Bayas	**Proyecto Obras Complementarias Lomas Bayas**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje			**1X220**	13-sep-2010	186	DIA	63/2011	SING	En construcción
7	**II**	Calama	Empresa de Transmisión Eléctrica Transemel S.A.	**Línea de Transmisión 220 kV S/E Salar - S/E Calama**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje			**220kV**	16-abr-2010	101	DIA	223/2010	SING	En operación

ID	Región	Comuna	Titular del proyecto	Nombre del proyecto	Tipo de proyecto DDS	Categoría	Tipo	Capacidad	Fecha de ingreso SEIA	Tiempo en días de tramitación	Categoría SEIA	N° RCA	Sistema	Etapa Actual
8	II	Mejillones	Suez Energy Andino S.A	**Central Térmica Andino (y central hornitos)**	Generación	Térmica	Carbón	**400**	06-jun-2006	344	EIA	145/2007	SING	En operación
9	II	Calama-María Elena	Corporación del Cobre de Chile	**Línea de Transmisión Eléctrica 220 kv Encuentro - MH**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje				01-jul-2011	168	DIA	222/2011	SING	Sin construir
10	II	Mejillones	EDELNOR S.A.	**Infraestructura Energética Mejillones**	Generación	Térmica	Carbón	**750**	06-feb-2009	412	EIA	94/2010	SING	Sin construir
11	II	Calama	Empresa AM eólica Alto Loa S.p.A	**Parque Eólico Ckani**	Generación	ERNC	Eólica	**240**	03-may-2011	224	DIA	221/2011	SING	Sin construir
12	II	Maria Elena	VENTUS SOLARIS S.A.	**Central Sol del Loa**	Generación	ERNC	Solar	**110**	02-nov-2011	135	DIA	62/2012	SING	Sin construir
13	II	Ollagüe	Geotérmica del Norte S.A	**Central Geotérmica Cerro Pabellón**	Generación	ERNC	Geotermia	**50**	29-abr-2011	349	EIA	86/2012	SING	Sin construir
14	II	María Elena	Energías Renovables Fotones de Chile Limitada	**Planta Fotovoltaica Encuentro Solar**	Generación	ERNC	Solar	**180**	27-ene-2012	206	DIA	189/2012	SING	Sin construir
15	II	Antofagasta	AES GENER	**Parque Fotovoltaico Los Andes**	Generación	ERNC	Solar	**220**	06-feb-2012	148	DIA	151/2012	SING	Sin construir
16	II	Antofagasta	Helio Atacama Seis SpA	**Proyecto Fotovoltaico Domeyko Este**	Generación	ERNC	Solar	**112**	29-mar-2012	144	DIA	201/2012	SING	Sin construir
17	II	Mejillones	NORGENER	**CENTRAL TERMOELECTRICA**	Generación	Térmica	Carbón	**560**	23-oct-	319	EIA	290/2007	SING	En

ID	Región	Comuna	Titular del proyecto	Nombre del proyecto	Tipo de proyecto DDS	Categoría	Tipo	Capacidad	Fecha de ingreso SEIA	Tiempo en días de tramitación	Categoría SEIA	N° RCA	Sistema	Etapa Actual
			S.A.	**ANGAMOS**					2006					operación
18	**II**	San Pedro de Atacama	European Southern Observatory	**Planta Generadora Multicombustible – Proyecto ALMA**	Generación	Térmica	GN	**12**	10-may-2011	146	DIA	169/2011	SING	Sin construir
19	**III**	Diego de Almagro	Bautista Bosch Ostalé	**EMELDA, Empresa Eléctrica Diego de Almagro**	Generación	Térmica	GN	**72**	17-abr-2008	120	DIA	250/2008	SIC	En operación
20	**III**	Diego de Almagro	ENLASA Generación Chile S.A.	**Central Termoeléctrica Diego de Almagro**	Generación	Térmica	GN	**60**	14-ene-2008	127	DIA	161/2008	SIC	En operación
21	**III**	Huasco	Empresa Eléctrica Guacolda S.A.	**Incremento de Generación y Control de Emisiones del Complejo Generador Central Térmica Guacolda S.A. (Unidad 4)**	Generación	Térmica	Carbón	**104**	26-abr-2007	173	EIA	236/2007	SIC	En operación
22	**III**	Copiapó	Sociedad Central Tierra Amarilla S.A.	**Central Tierra Amarilla (ex Central Cardones)**	Generación	Térmica	GN	**165**	28-mar-2007	142	DIA	179/2007	SIC	En operación
23	**III**	Huasco	Empresa Eléctrica Guacolda S.A.	**Central Guacolda Unidad Nº 3**	Generación	Térmica	Carbón	**200**	29-jul-2005	258	EIA	56/2006	SIC	En operación
24	**III**	Freirina	Ibereólica Cabo Leones I S.A.	**Parque Eólico Cabo Leones**	Generación	ERNC	Eólica	**170**	23-sep-2011	180	DIA	70/2012		Sin construir
25	**III**	Copiapó	CGX Castilla Generación	**Central Termoeléctrica**	Generación	Térmica	Carbón	**2227**	10-dic-2008	811	EIA	46/2011	SIC	Sin construir

ID	Región	Comuna	Titular del proyecto	Nombre del proyecto	Tipo de proyecto DDS	Categoría	Tipo	Capacidad	Fecha de ingreso SEIA	Tiempo en días de tramitación	Categoría SEIA	N° RCA	Sistema	Etapa Actual
			S.A.	**Castilla**										
26	**IV**	Ovalle	Rodrigo Ochagavía Ruiz-Tagle	**Parque Eólico El Arrayán**	Generación	ERNC	Eólica	**101,2**	15-sep-2009	287	DIA	77/2010	SIC	En construcción
27	**IV**	Ovalle	Eólica Talinay S. A.	**Parque Eólico Talinay**	Generación	ERNC	Eólica	**500**	23-jul-2008	331	EIA	158/2009	SIC	En construcción
28	**IV**	Canela	Endesa Eco S.A	**Parque Eólico Canela II**	Generación	ERNC	Eólica	**69**	28-abr-2008	135	DIA	296/2008	SIC	En operación
29	**IV**	Ovalle	Ingeniería Seawind Sudamérica Ltda.	**Proyecto Parque Eólico Monte Redondo**	Generación	ERNC	Eólica	**74**	07-ago-2007	127	DIA	228/2007	SIC	En operación
30	**IV**	Ovalle	Parque Eólico La Cebada Limitada	**Parque Eólico La Cebada**	Generación	ERNC	Eólica	**48**	04-abr-2011	395	DIA	50/2012		Sin construir
31	**IV**	Canela	Endesa Eco S.A	**Parque Eólico Canela**	Generación	ERNC	Eólica	**9,9 (no se suman)**	02-jun-2006	130	DIA	150/2006	SIC	En operación
32	**V**	Puchuncaví	AES GENER S.A	**Central Termoeléctrica Campiche**	Generación	Térmica	Carbón	**270**	01-ago-2007	940	EIA	275/2010	SIC	En construcción
33	**V**	Quintero	Empresa Nacional de Electricidad S.A. ENDESA	**Central Termoeléctrica Quintero**	Generación	Térmica	GN	**240**	30-jul-2007	376	EIA	922/2008	SIC	En operación
34	**V**	Puchuncaví	AES GENER S.A	**Central Termoeléctrica Nueva Ventanas (LFC)**	Generación	Térmica	Carbón	**250**	15-jul-2005	405	EIA	1124/2006	SIC	En operación

ID	Región	Comuna	Titular del proyecto	Nombre del proyecto	Tipo de proyecto DDS	Categoría	Tipo	Capacidad	Fecha de ingreso SEIA	Tiempo en días de tramitación	Categoría SEIA	N° RCA	Sistema	Etapa Actual
35	**V**	Puchuncaví	Energía Minera S.A.	**Central Termoeléctrica Energía Minera**	Generación	Térmica	Carbón	**1050**	06-jun-2008	277	EIA	267/2009	SIC	Sin construir
36	**V**	Concón	ENAP REFINERIAS S.A	**Central Combinada ERA**	Generación	Térmica	GN	**579**	14-mar-2007	226	EIA	318/2007	SIC	Sin construir
37	**V**	Llay- Llay	Servicios Eólicos S.A	**Parque Eólico Llay-Llay**	Generación	ERNC	Eólica	**58**	24-feb-2011	473	DIA	113/2012	SIC	Sin construir
38	**RM**	Buin-San Bernardo	TRANSELEC S.A.	**LÍNEA DE ENTRADA A ALTO JAHUEL 2X500 kV Exp. 017/2010**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje			**2X500**	12-nov-2010	348	EIA	454/2011	SIC	En construcción
39	**RM**	Til-Til	KDM ENERGIA Y SERVICIOS S.A.	**CENTRAL LOMA LOS COLORADOS**	Generación	ERNC	Biomasa	**28**	26-ago-2009	264	DIA	344/2010	SIC	En operación
40	**RM**	Talagante	Empresa Consorcio Santa Marta S.A.	**Central ERNC Santa Marta**	Generación	ERNC	Biomasa	**14**	08-jun-2011	190	DIA	529/2011	SIC	Sin construir
41	**RM**	San José de Maipo.	AES GENER S.A	**PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO Exp. N°105**	Generación	Renovable convencional	Hidro > 20 MW	**531**	22-may-2008	312	EIA	256/2009	SIC	Sin construir
42	**RM**	San José de Maipo	AES GENER S.A	**Líneas de Transmisión Eléctrica S/E Maitenes-S/E Alfalfal y Central Alfalfal II-S/E Alfalfal**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje				10-sep-2009	299	EIA	443/2010	SIC	Sin construir

ID	Región	Comuna	Titular del proyecto	Nombre del proyecto	Tipo de proyecto DDS	Categoría	Tipo	Capacidad	Fecha de ingreso SEIA	Tiempo en días de tramitación	Categoría SEIA	N° RCA	Sistema	Etapa Actual
43	**VI**	San Fernando	HYDROCHILE SA	**Central Hidroeléctrica San Andrés**	Generación	Renovable convencional	Hidro > 20 MW	**23,53 (No suma)**	27-jun-2008	297	EIA	37/2209	SIC	En construcción
44	**VI**	Machalí	Pacific Hydro Chile S.A.	**Central Hidroeléctrica Chacayes**	Generación	Renovable convencional	Hidro > 20 MW	**106**	04-jun-2007	403	DIA	162/2008	SIC	En operación
45	**VI**	Mostazal	Energía Pacífico S.A.	**Planta Cogeneración San Francisco de Mostazal**	Generación	ERNC	Biomasa	**15**	12-sep-2007	279	EIA	140/2008	SIC	En operación
46	**VI**	San Fernando	Hidroeléctrica La Higuera S.A.	**Optimización Central Hidroeléctrica Confluencia**	Generación	Renovable convencional	Hidro > 20 MW	**159**	24-oct-2006	281	DIA	282/2007	SIC	En operación
47	**VI**	San Fernando	HYDROCHILE SA	**Línea de Transmisión Eléctrica El Paso**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje			**1x110**	12-ago-2010	166	DIA	37/2011	SIC	Sin construir
48	**VI**	San Fernando	HYDROCHILE SA	**Sistema de Transmisión Eléctrica San Andrés**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje			**110 kV**	09-jun-2010	194	DIA	34/2010	SIC	Sin construir
49	**VI**	San Fernando	Hidroeléctrica La Higuera S.A.	**Central Hidroeléctrica La Higuera**	Generación	Renovable convencional	Hidro > 20 MW	**145**	06-feb-2004	207	EIA	116/2004	SIC	En operación
50	**VII**	Constitución	Aserraderos Arauco S.A.	**PLANTA TÉRMICA COGENERACIÓN VIÑALES**	Generación	ERNC	Biomasa	**41**	12-ago-2008	225	DIA	80/2009	SIC	En operación
51	**VII**	Yerbas Buenas-Colbún-Linares	TRANSELEC S.A.	**Proyecto San Ambrosio**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje			**220kV**	05-dic-2010	120	DIA	40/2011	SIC	Sin construir

ID	Región	Comuna	Titular del proyecto	Nombre del proyecto	Tipo de proyecto DDS	Categoría	Tipo	Capacidad	Fecha de ingreso SEIA	Tiempo en días de tramitación	Categoría SEIA	N° RCA	Sistema	Etapa Actual
52	**VII**	Linares-Longaví	Hidroeléctrica Centinela Limitada	**Proyecto hidroeléctrico ACHIBUENO**	Generación	Renovable convencional	Hidro > 20 MW	**135**	24-mar-2009	650	EIA	206/2011	SIC	Sin construir
53	**VII**	Constitución	AES GENER S.A	**CENTRAL TERMOELÉCTRICA LOS ROBLES**	Generación	Térmica	Carbón	**750**	22-oct-2007	409	EIA	214/2008	SIC	Sin construir
54	**VIII**	Santa Bárbara-Quilaco	Colbún S.A.	**Proyecto Central Hidroeléctrica Angostura PCH-Angostura**	Generación	Renovable convencional	Hidro > 20 MW	**316**	02-sep-2008	426	EIA	281/2009	SIC	En construcción
55	**VIII**	Nacimiento	CMPC CELULOSA S.A.	**Eficiencia Energética con Incremento de Generación Eléctrica en Planta Santa Fe**	Generación	ERNC	Biomasa	**120**	04-ago-2009	92	DIA	285/2009	SIC	Sin construir
56	**VIII**	Yumbel, Cabrero, Coronel, Hualqui	Colbún S.A.	**Línea de Alta Tensión Coronel-Charrua 2*220 Kv**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje				26-05-2008		DIA	53/2009	SIC	En construcción
57	**VIII**	Cabrero	MASISA S.A.	**MASISA (Sistema de Cogeneración de Energía con Biomasa Vegetal Cogeneración MASISA Cabrero)**	Generación	ERNC	Biomasa	**9,6**	17-abr-2007	93	DIA	185/2007	SIC	En operación
58	**VIII**	Coronel	ENDESA CHILE S.A.	**Ampliación Central Bocamina (Segunda Unidad)**	Generación	Térmica	Carbón	**370**	28-jul-2006	370	EIA	206/2007	SIC	En construcción
59	**VIII**	Coronel	Colbún S.A.	**Complejo Termoeléctrico Coronel (Santa María)**	Generación	Térmica	Carbón	**700**	07-sep-2006	308	EIA	176/2007	SIC	En construcción

ID	Región	Comuna	Titular del proyecto	Nombre del proyecto	Tipo de proyecto DDS	Categoría	Tipo	Capacidad	Fecha de ingreso SEIA	Tiempo en días de tramitación	Categoría SEIA	N° RCA	Sistema	Etapa Actual
60	**VIII**	Ránquil	Arauco BioEnergía	**Nueva Aldea III**	Generación	ERNC	Biomasa	**65**	31-ene-2006	113	DIA	157/2006	SIC	En operación
61	**VIII**	San Fabián de Alico-Coihueco	Javier Guevara Moreno	**Central Ñuble de Pasada**	Generación	Renovable convencional	Hidro > 20 MW	**136**	23-may-2006	444	EIA	218/2007	SIC	Sin construir
62	**VIII**	Cabrero	José Manuel González Willson	**Central Termoeléctrica Santa Lidia**	Generación	Térmica	GN	**360**	31-may-2006	384	EIA	127/2007	SIC	Sin construir
63	**VIII**	Lebu	Inversiones BOSQUEMAR Ltda	**Parque Eólico Lebu Sur**	Generación	ERNC	Eólica	**108**	03-sep-2009	159	DIA	48/2010	SIC	Sin construir
64	**VIII**	Arauco	S.W. Business S.A.	**CENTRAL TERMOELÉCTRICA PIRQUENES**	Generación	Térmica	Carbón	**50**	22-ene-2010	731	DIA	25/2012	SIC	Sin construir
65	**VIII**	San Pedro de La Paz	Papeles Norske Skog Bio Bio Limitada	**PLANTA DE COGENERACIÓN CON BIOMASA EN NORSKE SKOG BIO BIO**	Generación	ERNC	Biomasa	**27**	02-dic-2010	110	DIA	57/2011	SIC	Sin construir
66	**VIII**	Mulchén-Quilaco-Santa Bárbara	Colbún S.A.	**LTE Angostura Mulchén**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje			**220kV**	03-may-2011	185	DIA	261/2011	SIC	Sin construir
67	**VIII**	Cabrero	Campanario Generación S.A.	**Central Termoeléctrica Ciclo Combinado Campanario**	Generación	Térmica	GN	**390**	31-oct-2003	237	EIA	121/2004	SIC	En operación
68	**VIII**	Alto Bío-bío	Empresa Nacional de Electricidad	**Central Hidroeléctrica Palmucho**	Generación	Renovable convencional	Hidro > 20 MW	**32**	02-nov-2004	108	DIA	231/2005	SIC	En operación

ID	Región	Comuna	Titular del proyecto	Nombre del proyecto	Tipo de proyecto DDS	Categoría	Tipo	Capacidad	Fecha de ingreso SEIA	Tiempo en días de tramitación	Categoría SEIA	N° RCA	Sistema	Etapa Actual
			S.A. ENDESA											
69	**IX**	Lautaro	COMASA S.A.	**Proyecto Generación Energía Renovable Lautaro**	Generación	ERNC	Biomasa	**20**	11-nov-2009	120	DIA	34/2010	SIC	En operación
70	**IX**	Angol-Los Sauces	EMPRESA ELECTRICA DE LA FRONTERA S.A.	**Línea de Transmisión 66 kV Angol – Los Sauces**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje			**66 kV**	01-feb-2011	161	DIA	100/2011		Sin construir
71	**XIV**	Los Lagos-Panguipulli	Colbún S.A.	**Central Hidroeléctrica San Pedro**	Generación	Renovable convencional	Hidro > 20 MW	**144**	30-oct-2007	360	DIA	118/2008	SIC	En construcción
72	**XIV**	Río Bueno	Hidroenersur S.A.	**Modificación Proyecto Minicentral Hidroeléctrica de Pasada Casualidad: Minicentrales El Salto y El Mocho**	Generación	Renovable convencional	Hidro > 20 MW	**36,6**	25-feb-2011	266	DIA	104/2011	SIC	Sin construir
73	**X**	Ancud	Callis Energía Chile Ltda	**Parque Eólico Ancud**	Generación	ERNC	Eólica	**120**	29-nov-2011	134	DIA	264/2012	SIC	Sin construir
74	**X**	Ancud-Dalcahue	ALBA S.A.	**Línea de Alta Tensión S/E San Pedro - S/E Chiloé**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje			**220kV**	09-may-2011	206	DIA	530/2011	SIC	Sin construir
75	**XI**	Cochrane-Villa O"Higgins-Tortel	Centrales Hidroeléctricas de Aysén S.A.	**Proyecto Hidroeléctrico Aysén**	Generación	Renovable convencional	Hidro > 20 MW	**2750**	14-ago-2008	1.002	EIA	225/2011	SIC	Sin construir
76	**IR**	Río Bueno-Puyehue	Empresa Hidroeléctrica	**Central Hidroeléctrica**	Generación	Renovable convencional	Hidro > 20 MW	**60**	21-jul-2005	216	EIA	125/2006	SIC	En construcció

ID	Región	Comuna	Titular del proyecto	Nombre del proyecto	Tipo de proyecto DDS	Categoría	Tipo	Capacidad	Fecha de ingreso SEIA	Tiempo en días de tramitación	Categoría SEIA	N° RCA	Sistema	Etapa Actual
			s del Sur S.A.	**Rucatayo**										n
77	**IR**	Colbún-San Clemente-Pelarco-Río Claro-Molina-Curicó-Romeral-Teno-Chimbarongo-San Fernando-Malloa-Rengo-Requínoa-Machalí-Codegua-Mostazal-Paine-Buin	Alto Jahuel Transmisora de Energia	**Línea Ancoa - Alto Jahuel 2 x 500 kV: Primer Circuito**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje			**2x500**	14-dic-2010	406	EIA	50/2012	SIC	Sin construir
78	**IR**	San Pablo Puyehue Río Bueno	Empresa Eléctrica Pilmaiquén S.A.	**Central Hidroeléctrica Osorno**	Generación	Renovable convencional	Hidro > 20 MW	**58,2**	06-sep-2007	663	Dia	3744/2009	SIC	Sin construir
79	**IR**	Antofagasta-Chañaral-Copiapó-Diego de Almagro-Mejillones-Taltal	Transmisora Eléctrica del Norte S.A.	**Sistema de Transmisión de 500 kV Mejillones-Cardones**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje			**500kV**	06-jul-2011	344	EIA	504/2012	SING	Sin construir
80	**III**	Freirina Huasco	Empresa Eléctrica Guacolda S.A.	**Línea de Transmisión 2*220 kv Guacolda Maitencillo**	Línea de Transmisión Eléctrica de Alto Voltaje			**220Kv**	19-may-2008	84	DIA	242/2008	SIC	En operación

8.2 ANEXO II: Listado con la identificación y clasificación de las exigencias y condiciones ambientales (Se adjunto en medio magnético CD).

8.3 ANEXO III

El Anexo III muestra las Tablas de Temas y Condiciones no normadas y/o no especificadas con sus condiciones, para cada Tipo de Proyecto que fueron presentadas a la Contraparte Técnica para la selección de las materias a estudiar.

Tabla 802: Temas y condiciones sin Norma o no especificados para los Proyectos de Biomasa

Tema	Condición
Captación de agua	Para el manejo de todas las aguas lluvias limpias, se instalarán filtros de arena en los colectores, cuyo diseño se basará en aquellos propuestos por USEPA
Construcción del Proyecto	Pantallas acústicas móviles
Control avifauna	Sistemas de aislación para evitar electrocución avifauna
	Instalación estructuras peineta antiave
Control de emisiones atmosféricas	Implementación de MDL
	Uso de precipitador electrostático
	Uso de precipitador electrostático
	Modelación emisiones según AERMOD
	Acciones en caso de falla de multiciclón
	Monitoreo isocinético
	Modelación emisiones según USEPA documento AP42
Desechos de la biomasa	Manejo de los desechos de biomasa
Despeje de vegetación por construcción del Proyecto	Franas de arborización
Obtención de Agua de uso industrial	El agua industrial de reposición es acondicionada en primer lugar en la planta del sistema de tratamiento tipo osmosis inversa para alimentar el estanque desaireador
Residuos de la combustión	Análisis de toxicidad
	Manejo de las cenizas
	Manejo de las cenizas
	Sistema de extracción de cenizas
	Manejo de las cenizas

Tema	Condición
	Caracterización de las cenizas
Residuos de la operación	Almacenamiento de los residuos
	Generación de aceite por cambio en turbogenerados, y de piedras y bolones en preparación de biomasa
Uso y manejo de combustibles	Antes de utilizar el biogás como combustible, se someterá a un tratamiento para eliminar siloxanos y sulfuro de hidrógeno
	El proyecto no recepcionará maderas residuales ni aserrín que no cuenten con la autorización de la entidad respectiva (SAG, CONAF, MINSAL) de tal manera de no ir en desmedro del bosque nativo.
	El proyecto contempla medidas de control ambiental para el almacenamiento de combustibles - Superficie impermeabilizada - protección contra lluvias - humectación en verano - control de plagas y roedores
	El proyecto contempla medidas de control ambiental para el almacenamiento de combustibles residuos deben contar con autorización sanitaria
	El transporte de la biomasa se realizará a través de camiones cerrados que serán controlados en la entrada de la planta
	Durante la evaluación establece que las áreas de almacenamiento serán impermeabilizadas mediante hormigón o bien mediante técnicas de estabilizado compactado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83: Temas y condiciones sin Norma o no especificados para los Proyectos de Carbón

Tema	Condición
Aguas de enfriamiento	Sistema de la captación de agua de mar
	Características del emisario submarino
	Sistema de la captación de agua de mar
	Químicos utilizados
	Flujo de captación de agua de mar
	Diseño del agua de aducción a utilizar
	Medición temperatura CTDO

Tema	Condición
	Monitoreo de la calidad de agua de mar
	Modelación descarga en medio marino
	Modelamiento pluma térmica
	Mediciones oceanográficas
	Monitoreo temperatura medio marino
	Medidas de mitigación para el hincado de pilotes
	Programa de vigilancia de Temperatura, Transparencia y Oxígeno disuelto
	Programa de vigilancia de Temperatura, Transparencia y Oxígeno disuelto
	Programa de vigilancia de Temperatura, Transparencia y Oxígeno disuelto
	Descarga de aguas de enfriamiento
	Toma de agua y entrada de organismos al sistema.
	Descarga de agua de mar
	Captación de aguas
	Sistema de descarga de agua de mar desde condensador
Afectación a la Flora	Rescate relocalización de flora
	Manejo de cactáceas
	Rescate ejemplares de Tillandsia
Afectación a la vegetación	Medidas de restauración
	Relocalización de las cactáceas
	Medidas de Prevención de vegetación
	Construir y Mantener un Vivero de Especies Nativas
	Medidas necesarias para la minimización del impacto sobre la vegetación
	Medidas necesarias para la minimización del impacto sobre la vegetación
	Corta de vegetación
	Plantación de árboles

Tema	Condición
Afectación en área Depósito de cenizas	Condiciones de la infraestructura del depósito
	Creación de área Protegida Privada
	Trasplante de Puya chilensis
Auditoría ambiental	Realización de auditoría ambiental
	Realización de auditoría ambiental
	Generación de registros
	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Registros fotográficos
Bienestar social	Aportes equivalentes al 1% de la inversión materializada en el proyecto
	Se privilegiará la contratación de personal a nivel local y comunal
	Se privilegiará la contratación de personal a nivel local y comunal, en coordinación con la Ilustre Municipalidad de Mejillones

Tema	Condición
	Promover entre los contratistas un comportamiento responsable ante la comunidad que habita en la zona de influencia del proyecto. Se realiza charlas a los contratistas.
	Se privilegiará la contratación de personal a nivel local y comunal
	Búsqueda de un mecanismo para capacitación y entrenamiento de 20 jóvenes de la Comuna, para que pasen a formar parte de la planta de la empresa.
	Contratación de Mano de Obra Local
	Medidas para cuidar recursos del mar
	Participación y capacitación de buzos, pescadores y recolectores de Caleta Pajonales, en el Plan de Monitoreo
	los trabajadores ingresarán a faena desde vehículos y no estarán en contacto directo con la población
	Programas de investigación
	Tomar medidas como agenda de trabajo con municipalidad, tener libro de observaciones ciudadanas, tener interlocutor responsable de empresa
	Plan comunicacional para informar a comunidad
	Generación de mano de obra
	Plan de comunicación dirigido a la comunidad
	Medidas para abordar Impacto Percepción negativa del Proyecto.
	Acuerdo de Producción limpia para pirquineros
Captación de agua	El titular cambia en la Adenda 2 la longitud del sifón para la captación de agua de mar, ampliándola a 284 m desde la más baja marea y la profundidad del mismo alcanzará los -12,9 metros localizándose en el costado SE de la Isla Cima Cuadrada.
	Impermeabilización de toda la base de la cancha de acopio de carbón
	Sistema de la captación de agua de mar
	Sistema de la captación de agua de mar
	Equipos para utilización de napas subterráneas
	Las aguas necesarias para el enfriamiento y desulfurización se captarán desde el mar mediante la instalación de dos ductos de acero tipo sifón,

Tema	Condición
	Medida para evitar la succión de organismos marinos en la bocatoma,
	Sistema de la captación de agua de mar
	Sistema de la captación de agua de mar
Cierre del Proyecto	Disposición de equipos al cierre
	Disposición de los materiales y equipos al cierre
Construcción del depósito de cenizas	Minimización de emisiones sonoras de vehículos y maquinarias
	Características del depósito de cenizas
	Características depósito de cenizas
	Estabilidad Depósito de cenizas
	Remoción de vegetación en depósito de cenizas
	Minimización de impacto sobre el suelo en depósito de residuos
	Plan de compensación de suelo en depósito de cenizas
	Medidas de protección en el depósito de cenizas
Control avifauna	Medidas para el ruido
	Planes de monitoreo para gaviotín chico
	Medidas de carácter general para el gaviotín chico
	Medidas de carácter general para el gaviotín chico
	Censo de aves en 3 monitoreos
Control de calidad del agua	Monitoreo agua
	Monitoreo agua
	Realizar un estudio de dispersión “in situ” utilizando un trazador químico
	Seguimiento de especies marinas
Control de cantidad de agua	Monitoreo del nivel estático
Control de emisión al	Monitoreo de descarga mediante el uso de un monitor de hidracina

Tema	Condición
agua	Seguimiento del caudal del efluente
Control de emisiones atmosféricas	Sistema de desulfurización por agua de mar y características de la chimenea
	Para el abatimiento de SO2 se instalará un desulfurizador para cada Unidad de 150 MW
	Estándares de níquel y vanadio
	Planta desulfurizadora de gases para el abatimiento del dióxido de azufre (SO2), Filtros para retener el material particulado y Sistema de quemadores de baja producción de óxidos de nitrógeno (NOx).
	Uso de precipitadores electrostáticos
	Ciclones separadores para el reciclaje del combustible no quemado y cenizas gruesas
	Los gases y cenizas de tamaño fino serán conducidos hacia un precipitador electrostático
	El mantenimiento para minimizar las emisiones de gases comprenderá una limpieza y calibración de los instrumentos del sistema monitoreo
	El sistema de limpieza operacional del PE consistirá en el retiro secuencial de los electrodos
	Uso de procesos húmedos para la molienda y mezcla de materiales
	Se contemplará la compensación de las emisiones de SO2
	Uso de una caldera de lecho fluidizado, precipitador electrostático
	Extractores de techo, ciclones de recuperación y filtros de mangas
	Control de vanadio y níquel.
	Medición continua de material articulado
	Monitoreo isocinético
	Monitoreo isocinético
	Instalación de un desulfurizador de tipo húmedo (FGD)
	Instalación de un desulfurizador de tipo húmedo (FGD)
	Informar superación 80% normas calidad ambiental

Tema	Condición
	Informar fallas de equipos
	Uso de filtro de mangas
	Uso de filtro de mangas
	Equipos de desulfurización (SWFGD o Sea Water Flue Gas Desulfurization)
	Estación de monitoreo en el "Punto Máximo Impacto"
	Barrera tipo cortaviento a lo largo del perímetro de las canchas de acopio
	Se dispondrá de quemadores diseñados para generar bajos niveles de Óxidos de Nitrógeno
	Uso de precipitadores electrostáticos
	Uso de precipitadores electrostáticos
	Desulfurización con agua de mar (SW-FGD (Sea Water FGD)),
	En el control de emisiones de NOx se utilizarán quemadores tangenciales
	Modelación emisiones según USEPA documento AP42
	A fin de capturar el azufre que contiene el combustible se inyectará piedra caliza molida al lecho fluidizado.
	A fin de capturar el azufre que contiene el combustible se inyectará piedra caliza molida al lecho fluidizado.
	Uso de filtro de mangas
	Para el secado de la caliza se empleará un secador dual (gas natural / Diesel)
	Las emisiones de particulado fueron estimadas considerando un equipo de captación genérico, de una eficiencia de retención de material particulado del 98,9%
	Uso de molino secado para abatir emisiones
	uso de mallas durante manejo de caliza y en pila de almacenamiento
	Se efectuó una modelación considerando las emisiones máximas aportadas por el proyecto
	Uso de caldera de lecho fluidizado
	Monitoreos isocinéticos

Tema	Condición
	Uso de filtros de mangas
	Para el abatimiento del dióxido de azufre (S02) contenido en los gases de combustión, se inyectará caliza en el hogar de la caldera para absorberlo y neutralizarlo antes de la salida de los gases, con una eficiencia de captura de 96,5 %.
	Uso de filtros de mangas
	Uso de filtros de mangas
	Uso de filtros de mangas
	Modelación emisiones según CALPUFF-CALMET
	Quemadores de baja emisión de Nox
	Filtro de mangas o precipitador electrostático
	Para disminuir la emisión de SO2 a la salida de la chimenea común de las Unidades 1 y 2, se modificará la mezcla de combustible utilizada disminuyendo la proporción de coque de petróleo
	Modelación emisiones según ISC3-ST, Versión Short Term
	Para disminuir la emisión de SO2: Modificación de las mezclas de combustibles, disminuyendo la proporción de coque de petróleo Plan de Contingencia por emisiones de SO2
	Realización de análisis para Ni + As y V en forma mensual Emisiones NOx y PTS, como promedio diario mensual El Plan de Contingencia por emisiones de PTS y Nox
	Sistema de desnitrificación de gases (SCR), para el abatimiento de Óxidos de Nitrógeno (NOx).
	Equipo captador y de extracción de polvo y nebulizadores de agua.
	Precipitadores electrostáticos
	Instalación de mallas corta vientos
	Aplicación de encostrante en pila de carbón
	Para el abatimiento de los de Óxidos de Nitrógeno (NOx), cada unidad de generación contará con un desnitrificador de gases, de reducción catalítica selectiva (SCR
	Quemadores del tipo Dry Low NOx o DLN, que permitirán realizar una combustión

Tema	Condición
	con exceso de aire
	Para el abatimiento de Anhídrido Sulfuroso (S02), cada unidad de generación contará con un desulfurizador, que funcionará con agua de mar, denominado Flue Gas Desulphurization (FGD-SW), y que tendrá una eficiencia superior al 95%
	Humedecimiento de las cenizas y almacenamiento en silo
	Humedecimiento de las cenizas
	La Central estará equipada con quemadores de baja formación de Óxidos de Nitrógeno (NOx),
	El aire secundario será inyectado uniformemente por medio de registros de aire a los quemadores de baja producción de NOx (LowNOx Burner LNB)
	Quemadores de baja producción de Nox
	Para el abatimiento del SO2 de los gases de combustión, se contará con una planta desulfurizadora en base a agua de mar (SW FGD)
	Instalación de mallas corta vientos
	El proyecto deberá instalar sistemas de abatimiento para las emisiones de NOx, ya sean desnitrificadores, u otra tecnología, Filtros colectores de ceniza volante
	Planta Desulfurizadora con agua de mar (SW FGD)
	Para estimar los aportes de cada una de las fuentes difusas consideradas (PM10, CO, COV y NOx) se utilizaron los factores de emisión propuestos por la US-EPA en el AP 42
	La estimación de emisiones y concentración de material particulado y gases de combustión se realizo a partir de los factores de emisión propuestos por AP-42 EPA
	En la modelación se consideró la opción de reacciones químicas Rivad-Arm
	La ceniza volante será capturada mediante filtros mangas las chimeneas, con eficiencia de captura del 99,8 %.
	Plan de Ajuste Dinámico.
	Debió haberse considerado como punto de máximo impacto al punto cuyo quinto valor más alto sobre la base del total de 365 registros horarios modelados bajo la metodología Calmet-Calpuff para concentración de NO2.
	El proyecto deberá instalar sistemas de abatimiento para las emisiones de NOx, ya sean desnitrificadores, u otra tecnología, de igual o superior estándar, con el objeto de cumplir con la norma termoeléctrica.

Tema	Condición
	Monitoreo calidad del aire
	Planta desulfurizadora de los gases de escape (FGD, Flue Gas Desulfurization
	Filtro de salida de aire
Control de emisiones de RILes	Balance hídrico relativo a la disposición del efluente de la PTAS a implementar
	Manejo de aguas lluvias en depósito de cenizas
Control de fauna	Rescate y relocalización del lagarto Microlophus quadrivittatu
	Medidas de compensación para gaviotín chico
	Plan de seguimiento de la fauna, censo , aéreas de rescate, etc.
	Medidas de protección de tortugas verdes
	Utilización de sistema de cuadrantes definidos en cartografía del sector y recuentos de ejemplares dentro de ellos, observados desde tierra
	No generar agrupación de tortugas marinas
	Medidas para evitar perturbaciones a los pingüinos en su hábitat
	Rescate y relocalización de especies
	Protección de fauna
	Plan de monitoreo y seguimiento de mamíferos marinos
	Monitoreo de la riqueza y abundancia de aves y mamíferos marinos
	Instalar un monitor continuo de SO2 en la zona definida como cactus-gaviotín
	Se instalarán mallas rachel, entre los meses de junio-julio, antes de la intervención del talud costero. De modo de evitar que en el período reproductivo (entre septiembre y marzo) del Pilpilén se establezcan nidos en las zonas a intervenir.
Control de suelos	Monitoreo de calidad de suelos y contaminantes en tejidos vegetales:
	Monitoreo de calidad de suelos y contaminantes en tejidos vegetales:
	Monitoreo de calidad de los suelos. Emisión de SO2 y otros elementos a la atmósfera, desopilación de éstos en el suelo
Desopilación de contaminantes atmosféricos	Muestreo y análisis

Tema	Condición
Desarrollo turístico	El Titular no limitará el acceso al borde costero y mantendrá el acceso público con la señalética necesaria
	Programa de ayuda al desarrollo turístico, educacional, social y científico en la Región
	Programa de ayuda al desarrollo turístico, educacional, social y científico en la Región
Descarga de efluente	Instalación de tubos de descarga.
	Instalación de emisario
	Instalación de emisario
Ecosistema marino	Manejo de especies marinas a través de monitoreo
	Manejo de especies marina
	Manejo de especies marina
	Seguimiento especie lontra felina y evaluación de efectos en comunidad hidrobiológicas
	Monitoreo Intermareal
	Monitoreo Intermareal
	Monitoreo Intermareal
	Caracterización de la Granulornetria. MÉTODO Wentworth para granulometria
	Monitoreo submareal
	Monitoreo submareal
	Monitoreo Intermareal
	Monitoreo Intermareal
	Caracterización de la Granulometria Materia Orgánica Total (MQT)
	Monitoreo Intermareal
	Monitoreo
	Efectuar un bioensayo toxicológico sobre organismos marinos afectos a la acción del producto ID 206
	Diseño de las campanas de succión será conforme a las recomendaciones de la

Tema	Condición
	EPA
	Acciones a realizar en caso de afectar microalgas pardas
	Seguimiento comunidades bentónicas
	Medidas de control operacional necesarias para asegurar y mantener el "flujo óptimo de refrigeración"
	Comunidades bentónicas
	Monitoreo de calidad de agua de mar, comunidades bentónicas y planctónicas
	Monitoreo de calidad del agua de mar, comunidades bentónicas y planctónicas
	Seguimiento comunidades bentónicas
	Monitoreo zooplancton
	Monitoreo
	Muestreos biológicos de los componentes planctónicos y oceanográficos
	Muestreos biológicos de los componentes planctónicos y oceanográficos
	Muestreos biológicos de los componentes planctónicos y oceanográficos
	Análisis de selección de aquellas especies (bentónicas del submareal) susceptibles a los impactos generados por el proyecto (especies indicadoras), con el fin de mantener un seguimiento de éstas en el tiempo.
	Plan de seguimiento comunidades macrobentonicas
	Monitoreo de Comunidades Intermareales, Índices comunitarios y ecológicos
	Monitoreo de Comunidades submareales e intermareales
	Monitoreo de Sedimentos marinos
	Mediciones de corrientes lagrangianas y litorales
	Mediciones de columna de agua
	Mediciones de sedimentos
Ecosistema Terrestre	El Plan de Manejo para la Conservación del APP Quebrada Del Morel
	El Plan de Manejo para la Conservación del APP Quebrada Del Morel
Efectos aguas de	Monitoreo de acumulación de metales en sedimentos y organismos filtradores

Tema	Condición
desulfurización de descarga al mar	
Manejo de residuos	Manejo de cenizas volantes
	Disposición de cenizas mediante el método de celdas confinadas.
	Estabilidad Depósito de cenizas
	Transporte de cenizas
	Transporte y manejo de ceniza volante
	Transporte y disposición de cenizas
Obtención de Agua de uso industrial	Planta Desalinadora tipo compresión Mecánica
	Planta desmineralizadora del tipo EDI
	Control de la Planta desalinizadora
Operación de la Planta	Modelación de ruido
Operación de las unidades generadoras	Protección de los equipos contra ruido
Paisaje	Impacto de botadero de cenizas
	Elaboración del plan de manejo turístico-ecoturístico-residencia
	Programa paisajístico
	El Depósito de cenizas se conformará haciendo que se atenuasen las pendientes naturales
	Se implementará un programa de arborización alrededor de la Central
	Línea de eucaliptos que actuarán como barrera visual
	Implementar un Proyecto Paisajístico que ayude a integrar la infraestructura con el medio natural
Plan de contingencias	Control contaminación Acuática
	Control contaminación Acuática
Protección Patrimonio arqueológico	Restricción de acceso, capacitación a trabajadores y cercado perimetral
	Monitoreo arqueológico

Tema	Condición
Residuos de excavación	Volumen de residuos de excavación
	Manejo de los residuos de excavación
	Disposición de los residuos de excavación
Residuos de la combustión	Manejo de las cenizas volantes y de fondo
	Superficie de disposición de residuos
	Sitio de disposición
	Disposición de residuos
	Disposición transitoria de residuos
	Forma de la disposición de los residuos
	Monitoreo del depósito de cenizas
	Construcción del depósito
	Características del vertedero de cenizas
	Características del depósito de cenizas
	Sello de fondo del depósito de cenizas
	Disposición de las cenizas
	Características del depósito de cenizas
	Manejo de depósito de cenizas
	Utilización de carpeta base para depósito de cenizas
	Manejo del MP de la escoria del fondo de la caldera
	Cantidades de residuos de combustión
	Ubicación del depósito
	Manejo de los residuos de combustión
	Permiso de disposición de depósito de cenizas
	Cantidad de Producción de cenizas
	Contratación de servicio para disposición de cenizas

Tema	Condición
Residuos de las plantas de tratamiento de aguas	Tratamiento de los lodos
	Manejo de los lodos
	Manejo de los lodos
	Retiro de los lodos
	Traslado de los lodos
Residuos de proceso desulfurización	Disposición de residuos en celdas excavadas
	Depósito de residuos de combustión será el mismo del de residuos de desulfurización
Seguimiento y análisis de variables ambientales	Validación de estimaciones
Trazado línea de alta tensión	Franja de seguridad
Uso y manejo de combustibles	Cabe señalar que el titular implementará una cancha de carbón encapsulada, con La finalidad de mitigar las emisiones de carbón en el sector.
	Uso de carbón bituminoso
	Descarga de carbón desde las naves
	Transporte y acopio de carbón
	Cambio de combustible (de carbón a diesel)
	Medidas para evitar autocombustión
	Certificación de contenido de azufre en carbón
	Instalación de pantallas protectoras
	Elaboración de programa paisajístico
	Medidas para evitar que el carbón caiga al suelo
	Medidas para evitar que el carbón caiga al suelo
	Sistema de Manejo de Carbón
	Torres de transferencias de carbón cerradas y techada

Tema	Condición
Usos de suelo	El Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero de la II Región, establece que el área sobre la cual el titular pretende emplazar el sector para disponer cenizas y escorias de su proceso, corresponde a Zona de Extensión Industrial Condicionada (ZEIC).

Tabla 84: Temas y condiciones sin Norma o no especificados para los Proyectos de Gas Natural

Tema	Condición
Aguas de enfriamiento	Modelación Pluma emisario submarino ERA
Afectación a la Flora	Protección del Desierto Florido
Afectación a la vegetación	Manejo de las especies
	Corte de vegetación
	Compensación a la corta de vegetación
Afectación a zona de canal cercano al Proyecto	Mantener vegetación de borde en el canal
Auditoría ambiental	Implementación de ISO 14.001
	Velar cumplimiento de la RCA
Campo eléctrico y radiación	Medidas para mejorar interferencias en las telecomunicaciones
Captación de agua	Emisario submarino
Control de calidad del agua	Control calidad química de las aguas subterráneas
	Medidas de mitigación calidad del agua estero
	Plan de seguimiento ambiental en la etapa de construcción
Control de cantidad de agua	Agotar el agua mediante punteras o pozos
	Modelo matemático hidrogeológico simplificado en el área del proyecto.
	Monitoreo nivel freático
	Medición del caudal
	Monitoreo del nivel de las napas freáticas
	Monitoreo de hidrología e hidrogeología

Tema	Condición
Control de emisiones atmosféricas	Los quemadores de las turbinas tendrán habilitado un sistema Dry Low Nox, para el abatimiento de los óxidos de nitrógeno (NOx).
	Mediciones de humedad (emisiones de vapor)
	Modelación emisiones según CALPUFF-CALMET
	Monitoreos continuos de gases
	Monitoreos de normas calidad secundaria
	El sistema en Ciclo Abierto considera un sistema de abatimiento de NOx por adición de agua desmineralizada.
	La generación de ozono en el entorno del Proyecto fue modelada a través de la aplicación de la técnica de Isopletas EKMA a las concentraciones de NOx y HC
	La Central contemplará el uso de un diseño especial de quemadores en las turbinas de combustión duales, de gas/petróleo, denominados quemadores Dry Low NOX o DLN
	Plan de ajuste dinámico
	Durante la etapa de operación del proyecto, con relación a la emisión de gases de escape desde las chimeneas respectivas de las turbinas de combustión, se instalará un sistema de medición continua
	Para la medición de Material Particulado (PM10), el Titular realizará campañas de monitoreo isocinético de emisiones
	Las emisiones de gases de la Central serán medidas en forma continua durante toda la vida útil del proyecto.
	Compensación de emisiones
	Las turbinas de la Central incluirán quemadores de baja producción de NOx (Dry Low NOx
	Medición de todas sus emisiones (PM10. S02, NOx, CO) a través de una metodología EPA reconocida en nuestro país
	Monitoreo continuo de los parámetros que serán afectados por la operación del proyecto, estos son: CO, NOx, PM10, O3
	Para minimizar las emisiones, la turbina a gas utilizará quemadores de bajas emisiones,
	Se han considerado turbogrupos con tecnología "dry low NOx" (DLN)

Tema	Condición
	Monitoreo continuo de los parámetros que serán afectados por la operación del proyecto, estos son: CO, NOx, PM10, O3 y
	Emisiones atmosféricas a cargas intermedias.
	Pruebas técnicas que verifiquen las emisiones que la central tendrá a diferentes cargas y se certifique que entre un 50 y 100% de carga las emisiones resultan ser las más bajas y se mantienen casi constantes
Control de fauna	plan de manejo de fauna nativa
Control de suelos	Caracterización físico química de una muestra representativa del suelo del área que serán intervenidas por el proyecto.
Ecosistema marino	Instalar un difusor en el punto de la descarga con el objeto de disminuir la temperatura del efluente
	Monitoreo de Flora y Fauna Acuática en pluma de dispersión de descarga de agua
	Monitoreo de Flora y Fauna Acuática en pluma de dispersión de descarga de agua
Generación de cono de depresión en el entorno a pozos	Se evitará la sobreexplotación del recurso mediante la extracción controlada y el estricto cumplimiento de los derechos de agua otorgados por la Dirección General de Agua.
Manejo de residuos	Disposición de residuos producto de limpieza de las torres de refrigeración
Operación de la Planta	Minimización del ruido de los equipos
Paisaje	Instalación de barrera visual
	Proyecto de paisajismo en el perímetro norte de las instalaciones de la futura Central Quintero
	Programa Paisajístico para mejorar la calidad visual del entorno
	Se pintarán las chimeneas de la Central teniendo en cuenta las tonalidades que estarán presentes en su entorno
	Instalación de una pantalla vegetal (nativa) de tres estratos (arbórea, arbustiva y herbácea) en todo el perímetro de la central
	Instalación de una pantalla vegetal
	Plan de paisajismo
Residuos de excavación	Disposición de los residuos de excavación

Tema	Condición
Residuos de las plantas de tratamiento de aguas	Disposición de lodos
	Manejo de los lodos
Uso y manejo de combustibles	El Titular sólo podrá utilizar petróleo diesel A1 ante situaciones de emergencia
	El Titular sólo podrá utilizar petróleo diesel A1 ante situaciones de emergencia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85: Temas y condiciones sin Norma o no especificados para los Proyectos Hidroeléctricos

Tema	Condición
Afectación a la Flora	Monitoreo de flora y fauna acuática
	Monitoreo de la trucha
	Plantación de flora
	Monitoreo de la flora y fauna acuática
	Medidas de seguimiento
	Producción de Plantas nativas
	Plancton
Afectación a la vegetación	Reposición de ejemplares en categoría de conservación
	Plan de restauración
	Alcanzar "al menos un 75% de prendimiento" en condiciones naturales para las especie Porliera chilensis
	Monitoreo sobre el comportamiento de la vegetación asociada al recurso Hídrico
	Procedimiento de compensación en revegetación para hábitat.
	Arbusto de retamilla
	Acciones para la reposición de especies vegetales en obras temporales y recreación del hábitat perdido por la Fauna terrestre
	Medidas ambientales relacionadas con el mejoramiento de camino por Fundo Sierra Nevada por posible alteración de hábitat para vegetación y fauna
	Manejo de la vegetación eliminada
	Acciones para la reposición de especies vegetales en estado de conservación.
	Medidas de manejo
	Programa de viverización
	Pérdida de vegetación ribereña
	Áreas que quedarán inundadas serán limpiadas parcialmente de vegetación
	Reforestación
	Revegetación

Tema	Condición
Afectación en sector de botadero	Especies de valor particular
	Plan de medidas de compensación
	El proyecto en su diseño estableció todas sus áreas de extracción de empréstito y depósito de botaderos, bajo el área de inundación
	Todas las áreas de empréstito y botadero quedarán bajo la cota de inundación
Auditoría ambiental	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Disposición de inspector ambiental permanente en proyecto
	Velar cumplimiento de la RCA
	Monitoreo de biodiversidad
	Monitoreo del sistema de control de taludes
	Velar cumplimiento de la RCA
	Velar cumplimiento de la RCA
	Cumplimiento del Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación
Bienestar social	Por medio de Fundación desarrollará un Programa de Capacitación para la Empleabilidad orientado fundamentalmente a personas cuya situación familiar, social o económica no le han permitido terminar su formación o adquirir los conocimientos necesarios para obtener un trabajo
	Generación de empleo.
	Medidas propuestas para mitigar, reparar o compensar los impactos del proyecto y la estrategia de manejo ambiental diseñada para cada una de ellas.
	Compensación monetaria
	Compensación patrimonial
	Contratación de mano de obra local
	Medida de Plan de Manejo y forma de implementación: Apoyo a la Agrupación de Recolectores de Frutos Silvestres
	Generación de empleo Capacitación de mano de obra.

Tema	Condición
	Fondo de fomento que financiará actividades, adquisición de bienes, contratación de servicios u otras iniciativas orientadas a mantener en el tiempo la actividad extractiva artesanal y mejorar las perspectivas laborales de los recolectores.
	Estudio que oriente a la Agrupación de Recolectores de Frutos Silvestres respecto del mejor uso de los recursos disponible<Ten el fondo.
	Actas de Reunión que manifiesten el consentimiento de las 3 comunidades indígenas identificadas dentro de la línea de base
	No se interrumpirá el acceso o recorrido de la zona, por parte de montañistas profesionales, aficionados o visitantes.
	Obras para evitar afectar lugares sagrados indígenas.
	Obras para evitar afectar lugares sagrados indígenas.
Captación de agua	Sistema para captar agua
Construcción del Proyecto	Implementación de barreras acústicas
	Implementación de barreras acústicas
	Manejo de las aguas y de las obras en los cauces
	Monitoreo de Vibraciones
	Verificación de la calidad del agua
	Medidas para construcción secuencial
	Plan para minimizar inicio de procesos erosivos
	Erosión
	Desvío del río durante la construcción de la obra de toma.
	La provisión de empréstitos será de sectores emplazados en el entorno cercano de las obras.
	Utilización de ataguías
	Desvío rio durante construcción
Control avifauna	Modelación de ruido
	Modelo de vibración
	Plan de mitigación para la Intervención de Avifauna

Tema	Condición
	Plan de Seguimiento de Aves (Piuquén y Perdicita Cordillerana)
	Zona de excusión de las loreras
	Definición de área de exclusión de loreras
	Replanteamiento de trazado
	Protección de las loreras
	Seguimiento de las colonias de descanso y reproducción del loro tricahue
	Protección de las loreras
	Protección de las loreras
	Monitoreo loro tricahue
	Seguimiento de las colonias de descanso y reproducción del loro tricahue
	Monitoreo quincenal de las colonias de tricahue
	Se instalarán postes con antiperching del tipo hormigón prefabricado y dispositivos anticolisión tipo Espiral
Control de calidad del agua	Monitoreo del rio
	Control y Prevención de Contingencias de HydroChile (P-OMA-12-08
	Plan de contingencia de HydroChile.
	Monitoreo del agua
	Seguimiento mediante indicadores biológicos
	Circulación del agua
	Mantener espejo de agua y circulación
	Evaluación del efecto del embalse angostura como barrera física sobre el transporte de sílice
	Estudios realizados para calidad del agua
	Obras de captación y bocatoma
	Monitoreo calidad del agua
	Envío de material retenido en represa aguas abajo

Tema	Condición
	Acciones de control en las faenas sector seco
	Localización de la descarga en un área de alta dilución
	Monitoreo calidad del agua
	Monitoreo del agua durante toda la vida del Proyecto
	Método de medición calidad del agua
	Limpieza de las algas y malezas que eventualmente se encuentren superficialmente
	Monitoreo parámetros físico-químicos
	Caudal ecológico
	Caudal ecológico
	Caudales medios mensuales
	Aporte de la cuenca intermedia y Restitución de sedimentos a través del canal desripiador.
	Impermeabilización del fondo de la poza
	Obras para minimizar interrupción a cauces naturales
	Medición de caudal ecológico mediante una estación de medición de caudal y aforo.
	Seguimiento por piezómetros.
	Caudal ecológico
	Aseguramiento caudal ecológico
	Características del bocatoma y desarenador
	Características del bocatoma y desarenador
	Características del bocatoma y desarenador
	Características del bocatoma y desarenador
	Características del bocatoma y desarenador
	Reducción de caudal
	Diseño de bocatomas

Tema	Condición
	Obras para minimizar interrupción a cauces naturales
	Mitigación de la reducción del caudal
	Caudal ecológico
	Caudal ecológico
	Caudal ecológico
	Régimen hidrológico
	Características construcción del Proyecto
	Temporada de construcción de las obras
	Medidas ante crecidas inusuales
	Características de las Obras
	Canal de aducción dispondrá de un revestimiento impermeable de hormigón y un sistema de drenaje que asegurará mantener la napa bajo el radier del canal, además considera un número considerable de obras para el paso de la escorrentía superficial sobre éste.
	Caudal ecológico
	Renovación del cuerpo de agua
	Operación para manejo de Caudal Ecológico. Renovación asistida y controlada.
	Caudal ecológico
	Caudal ecológico
	Monitoreo eje hidráulico
	Caudal ecológico
	Caudal ecológico
	Caudal ecológico
	Caudal ecológico
	Estadísticas de descarga

Tema	Condición
	En el caso de un eventual aumento del nivel de la napa freática en los predios vecinos al futuro embalse, Pilmaiquén S.A. se compromete a implementar las obras de drenaje (canales y otras) que sean necesarias para evacuar la humedad excesiva de dichos terrenos que eventualmente se presenten sobresaturados de aguas.
	En la eventualidad de que algún dren se viera afectado en su funcionamiento por el nivel del embalse proyectado, se construiría en la franja de servidumbre una obra de captación de las aguas del dren y un ducto que permita conducir dichas aguas, a través de la franja, hasta el sector del muro de embalse, para finalmente descargarlas aguas abajo de éste. Esto con el fin de garantizar que la obra existente pueda operar normalmente, como antes de la existencia del embalse. Dicha medida será debida y oportunamente informada a la Autoridad Ambiental.
	En el caso de que las obras de drenaje no sean suficientes, Pilmaiquén S.A. indemnizará las pérdidas de productividad que eventualmente se produzcan en los terrenos inundados. - Indicador para cuantificar el cumplimiento de la medida: Indemnización de terrenos inundados.
	Desarrollo de modelo Hidrogeológico
	Instalar estaciones fluviométricas con tecnología de transmisión satelital
	Determinación de Caudales ecológicos
	Determinación de Caudales ecológicos
	Determinación de Caudales ecológicos
	Determinación de Caudales ecológicos
	Determinación de Caudales ecológicos
	Determinación de Caudales ecológicos
	Procedimiento de Protección para caudales bajos.
Control de emisiones atmosféricas	Implementación de MDL
	Implementación de MDL
	Implementación de MDL
	Compensación de emisiones
Control de fauna	Monitoreo de cururos
	Supervisión en terreno de especialista en fauna

Tema	Condición
	No se proyectará emplazamiento de defensas camineras en sectores de guanacos
	Medidas en sectores de desplazamiento de animales
	Rescate de ejemplares de micromamíferos y reptiles presentes en el área de influencia del proyecto
	Rescate y relocalización de los ejemplares presentes en áreas de intervención según el procedimiento ad hoc indicado anteriormente.
	Rescate y relocalización de los ejemplares presentes en áreas de intervención
	Plan de rescate y relocalización de reptiles
	Plan de rescate y relocalización de reptiles
	Plan de Rescate de Anfibios
	Presencia de individuos marcados y relocalizados
	Micromamífero
	Presencia de individuos
	Seguimiento de la fauna en áreas de translocación y de compensación.
	Seguimiento del desarrollo de la vegetación en el área de compensación Junta Ríos San Andrés- Del Portillo
	Presentación de cartografía temática de lugares destinados a relocalización de especies
	Plan de seguimiento de guanacos
	Plan de Seguimiento de Reptiles
	Plan de Seguimiento de Anfibios
	Censo de población de guanacos
	Se realizará un Plan de rescate y relocalización de fauna (reptiles y anfibios)
	Plan de rescate previo al inicio de las obras para aquellas especies de baja movilidad
	Se marcará y mantendrá las estaciones de muestreo, transectos y de “playbacks”
	Se implementará un sistema de barrera electrónica aguas arriba de las bocatomas, denominada “barrera Smith-Root para peces

Tema	Condición
	Se instalarán postes con antiperching del tipo hormigón prefabricado y dispositivos anticolisión tipo Espiral, En el caso de las aves y debido a su alta movilidad, solo se aplicará lo anterior para el eventual rescate de huevos y crías
	Rescate y relocalización del componente Fauna Terrestre
	Monitoreo del programa de Captura-Marcaje-Recaptura
	Sistemas efectivos para evitar succión de peces
	Para el caso del monito del monte se llevarán a cabo dos medidas básicas para facilitar el desplazamiento de las poblaciones de esta especie en caso que se encuentre presente en el área
	Especialista en fauna silvestre recorrerá en bote a motor el embalse en formación, para prestar ayuda a animales
	Se dejará algunos árboles en pie en el perímetro del embalse donde fluctuará el nivel de las aguas entre la cota mínima y máxima para la nidificación de aves y como refugio general para la fauna
	Generación de hábitat
	Rescate y rehabilitación de crías de especies con problemas de conservación.
Control de suelos	Medidas para eventos de remociones en masa.
	Medidas para eventos de remociones en masa.
	Estudio de estabilidad de taludes
	Medidas para disminuir impacto en el paisaje
	Medidas para eventos de remociones en masa.
	Estabilización de laderas y taludes
	Estabilización de laderas y taludes
	Estabilización de laderas y taludes
	Estabilización de laderas y taludes
	Medidas para eventos de remociones en masa.
	Medidas para eventos de remociones en masa.
	Monitoreo de estabilidad de taludes

Tema	Condición
	Monitoreo de estabilidad de taludes
	Monitoreo de procesos erosivos
	Inspecciones a capas de vegetación
	Recuperación de suelo vegetal
	Estabilización de taludes
	Medidas para evitar deslizamientos en taludes inestables
	Recuperación de suelo compactado
	Acciones para la gestión de suelos vegetales que pudiesen quedar sepultados
	Compensación de suelo agrícola
	Recuperación de suelos degradados
	Recuperación de suelos degradados
	Recuperación de suelos degradados
	Recuperación de suelos degradados
	Recuperación de suelos degradados
	Recuperación de suelos degradados
	Recuperación de suelos degradados
	Recuperación de suelos degradados
	Estabilización de taludes
	Estabilización de taludes
Desarrollo turístico	Impulsar desarrollo de un Programa de Fomento al Turismo y particularmente al Ecoturismo
	Evitar interferencias con el sendero de Chile y desarrollo de página web
	Paso controlado y transporte de montañistas por el AID en etapa de construcción.
	Seguimiento por encuesta a montañistas (Ver Anexo 4). Análisis de los resultados de encuesta. Correcciones a las medidas de mitigación.

Tema	Condición
	Dar cumplimiento a los requerimientos para el desarrollo de las actividades deportivas y recreativas (rafting, kayak, pesca y nado), de acuerdo al caudal ecológico establecido.
	Se tendrá acceso al embalse con motivos turísticos
	Apoyo de desarrollo turístico de la zona
	Apoyo de desarrollo turístico de la zona
	Rediseño de un sendero turístico interpretativo del ecosistema local
	Adquisición del terreno para un Terminal de Buses y a establecer los términos de un proyecto conjunto con el municipio para materializar la obra.
	Creación y financiamiento de una persona jurídica sin fines de lucro, cuya función principal será la promoción de la actividad turística.
	Elaboración de un Plan Maestro de Turismo de Panguipulli
	Habilitación y equipamiento de playas.
	Implementación de uno o más centros de información turística.
	Habilitación un Centro de Divulgación, donde los visitantes podrán informarse sobre el río San Pedro, sobre la Central, sobre el turismo y los servicios locales.
	Implementación de un Fondo de Desarrollo Turístico
	Presentar un Plan de Turismo
Despeje de vegetación por construcción del Proyecto	Extracción y reserva de la capa de suelo original
	Actividades de rescate de suelo
	Programa de monitoreo, rescate y relocalización
	Reforestación de bosque nativo
	Plantación de 500 ejemplares de la especie Lapageria rosea (copihue) en el área donde se habilitará el corredor biológico.
Diseño del Proyecto	Características de las Obras
	Características de las obras
	Área de inundación
	Manejo de las crecidas

Tema	Condición
Ecosistema acuático	Condiciones de calidad de hábitat
	Seguimiento de variables ambientales
	Caudal ecológico
	Caudal ecológico
	Generación de nuevos hábitats
	Pérdida de ecosistema
	Fauna íctica
	monitoreo limnológico
	Humedal lacustre
	Seguimiento ambiental de comunidades hidrobiológicas
	Caudal ecológico
	Llenado de embalse
	Cambio de hábitat lótico a hábitat léntico
	Cambio de hábitat lótico a hábitat léntico
	Caudal ecológico
	Alteración del hábitat acuático por disminución de caudal aguas abajo de la presa durante el llenado del embalse.
	Disminución gradual del caudal para permitir el desplazamiento de la fauna acuática y evitar que queden ejemplares atrapados en pozas.
	Rescate y trasvasije de ejemplares de fauna acuática
	Campaña que analice la presencia de peces nativos aguas arriba de la central El Castillo y las condiciones del ecosistema.
	Plan de rescate v relocalización de peces:
	Previa al llenado del embalse el Titular deberá ejecutar un Plan de Rescate y Relocalización de la fauna íctica en el tramo de río afectad
	Medidas relativas a los efectos adversos significativos sobre los recursos naturales
	Medidas relativas a los efectos adversos significativos sobre los recursos naturales

Tema	Condición
	Plan de Acción para la Conservación del Sistema Fluvial del Río San Pedro
	Plan de rescate para la captura de fauna menor (ej.: reptiles y nnicromamíferos) en las áreas adyacentes al río San Pedro.
	Los métodos de muestreo y análisis serán los mismos utilizados en el estudio de "Línea de Base de Peces".
	Los métodos de muestreo y análisis serán los mismos utilizados en el estudio de "Línea de Base de Peces".
	Cambios en la estructura y dinámica de las comunidades de peces e interrupción del libre desplazamiento derivado del llenado y presencia del embalse durante la etapa de operación.
	Cambios en la estructura y dinámica de las comunidades de peces e interrupción del libre desplazamiento derivado del llenado y presencia del embalse durante la etapa de operación.
	Cambios en la estructura y dinámica de las comunidades de peces e interrupción del libre desplazamiento derivado del llenado y presencia del embalse durante la etapa de operación.
	Plan de manejo especie -
	Plan de Manejo de Fauna Íctica
	Monitoreo de factores bióticos y abióticos
	Monitoreo de primavera de la flora y fauna acuática
	Monitoreo de factores bióticos y abióticos
	Monitoreo de primavera de la flora y fauna acuática
	Plan de Acción para la Conservación del Sistema Fluvial del Río San Pedro
Ecosistema marino	Se realizará el Monitoreo de fauna íctica, y variables limnológicas relevantes (nutrientes, oxígeno, temperatura, pH) y comunidades bentónicas
	Lo descrito en Línea de Base y valores de referencia asociados a calidad de agua. Indicador de alerta: Cambio de parámetros comunitarios mayores que los rangos determinados en la Línea Base.
Ecosistema Terrestre	Control sobre vegetación
	Estudio del hábitat de los guanacos
	Seguimiento del crecimiento y cobertura de la vegetación en el área de

Tema	Condición
	Compensación por revegetación
	Seguimiento de la fauna de Anfibios y Reptiles en las áreas de translocación. Seguimiento del incremento de la cobertura vegetal
	Alteración de la conducta en aves y mamíferos. Eliminación o pérdida de individuos de la fauna terrestre.
	Afectación de especies con problemas de conservación
	Afectación de especies con problemas de conservación
	Disminución poblacional de especies indicadores ecológicos como Dromiciops gliroides, Pudú pudú, Bufo variegatus (Anfibios) y Liolaemus lemniscatus (reptil) por construcción de caminos de acceso.
Generación de campo electromagnético	Cumplimiento norma internacional
Llenado del embalse	Creación de Corredor Biológico en el perímetro del futuro embalse
	Compensación: Reparación o restauración: Mitigación: Se dejarán algunos árboles en pie en el perímetro del embalse para la nidificación de aves y como refugio general para la fauna.
	Compensación: Durante el roce y remoción de vegetación se organizará el movimiento de maquinarias y de los frentes de corta, de manera de permitir el tránsito libre (huida) de los animales a otros sectores vegetados. Esto se logra evitando la corta o roce simultáneo en dos sectores de un mismo fragmento o hábitat.
	Compensación: Generación de hábitat para la fauna asociada al ambiente de bosque en los nuevos bosques que se crearán producto de la creación de un Corredor Biológico en el perímetro del embalse.
	Compensación: Mitigación: Ejecución de rescate de vertebrados terrestres de baja movilidad en la zona de obras del Proyecto. Patrullajes durante el llenado del embalse para proceder al "salvataje" de los ejemplares de fauna que eventualmente pudieran quedar atrapados, durante todo el tiempo de llenado.
Medidas de prevención	Medidas para Disminuir los Riesgos durante el Llenado del Embalse.
	Medidas para Disminuir los Riesgos durante el Llenado del Embalse.
Operación de la Planta	Ejecución de faenas en las riberas
Paisaje	Mitigación de alteración del paisaje
	Instalación de barreras vegetacionales

Tema	Condición
	Potenciar actividad turística
	Potenciar actividad turística
	Reforestación de especies cortadas
	Se realizará una limpieza y restauración general del lugar,
	La reforestación y revegetación en los terrenos ribereños al perímetro del embalse
	Se usarán pinturas que se confundan con el medio
	Se habilitará un mirador en la zona de la presa de la Central Hidroeléctrica de Osorno
Residuos de excavación	Disposición de los residuos de excavación
	Características del botadero
	Sitios de acopio de Marina y botaderos
	Disposición en botaderos de excavaciones
	Botaderos
	Diseño de botaderos
Residuos de las plantas de tratamiento de aguas	Disposición de los lodos
	Disposición de los lodos
	Empresa autorizada retira lodos
	llevar registro de los lodos despachados
Residuos vegetales	Disposición de los residuos vegetales
Sedimentología	Monitoreo Sedimentológico
Zona de inundación	Plan de manejo forestal

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86: Temas y condiciones sin Norma o no especificados para los Proyectos de Líneas de Transmisión eléctrica

Tema	Condición
Actividades al cierre	Revegetación
Afectación a la Flora	Plan de rescate/conservación de especies vulnerables de flora epífita no forestal
Afectación a la seguridad estática	Establecer un plan de acción para los probables lugares que resulten susceptibles de inestabilidades
Afectación a la vegetación	Plan de seguimiento ambiental
	Monitoreo de individuos relocalizados
	Trasplante de ejemplares nativos
	Programa de enriquecimiento forestal
	Rescate especie Gleichenia quadripartita
	Zonificación del sistema Fluvial
	Área de conservación de especies turberas
	Restauración de las áreas ocupadas temporalmente
	Manejo de matorral esclerófilo
	Medidas para manejo de pérdida de vegetación nativa
	Restauración de bosque degradado
	Repoblamiento natural de cubierta vegetal
	Rescate y relocalización de cactáceas
	Colecta de germoplasma
	Rescate y relocalización de los ejemplares de las especies suculentas en categoría de conservación
	rescate de los ejemplares en categoría de conservación de Cumulopuntia sphaerica en áreas a intervenir
Auditoría ambiental	Sistema de Gestión Ambiental (SGA)
	Presencia permanente de un inspector ambiental.
	Verificar que Las medidas de mitigación, compensación, reparación, prevención de riesgos y control de accidentes

Tema	Condición
	Verificar que Las medidas de mitigación, compensación, reparación, prevención de riesgos y control de accidentes
Bienestar social	Monitoreo social
	Implementación de un Centro de Difusión Cultural
	Plan de Reasentamiento (PDR).
	Mecanismo para mitigar la alteración de las prácticas de navegación en los ríos
	Plan de atención a vecinos del PHA
	Seguimiento al plan de relocalización de población
	Mantener la condición de navegabilidad de los ríos Baker y Pascua por la vida útil del proyecto para embarcaciones
	Se privilegiará la contratación de mano de obra a nivel local y comunal
Construcción del Proyecto	Medidas de Mitigación Compensación y Reparación. Componente Ruido.
	Implementación de barreras acústicas
	Horario de construcción
	Efecto corona
	Seguimiento de parámetros abióticos y bióticos de los estuarios de los ríos
	Cruce de las aguas
Control avifauna	Acciones que minimizan el riesgo de colisiones de aves y quiropteros
	Instalación de peinetas en las torres
	Plan de monitoreo avifauna
	Verificar la ocurrencia de choques o electrocuciones de aves rapaces.
	Estudiar por 2 años los sitios de nidificación y crianza
	Cada estructura de suspensión contará con peinetas (guardaperchas)
	Implementaciones tendientes a evitar la colisión de las aves contra los conductores

Tema	Condición
	Se propone instalar señalizadores del tipo espiral en los cables de guardia en aquellos tramos en que se detecte que existe más propensión a la ocurrencia de colisiones
	Implementaciones tendientes a evitar el aperchamiento de las aves
	Instalación de balizas
	Vigilancia constante de la línea con el fin de llevar un registro de colisiones o muertes por electrocución
	Instalación Elementos Disuasivos
	Prevención de colisión de avifauna en líneas de transmisión eléctrica
	Prevención de colisión de avifauna en líneas de transmisión eléctrica.
	Se implementarán visualizadores de línea en los cables de guardia, para evitar colisiones de aves.
	Desviadores de vuelo tipo espiral y tipo luciérnagas
	Instalación de desviadores de vuelo
Control de calidad del agua	Conservación de la calidad del agua en áreas de construcción de presas y obras asociadas
	Control erosión
	Parámetros indicadores de la calidad del agua
	Acciones para control de calidad del agua
	Caudal ecológico
	Protección contra lixiviados
	Regulación del caudal
	Intervenciones de los ríos
	Medidas y Monitoreos relacionados con el cauce
	Aseguramiento en la entrega de un caudal no inferior al caudal mínimo de operación

Tema	Condición
	Objetivo: - Establecer y medir la variación de los niveles freáticos por efecto de la operación de todas las centrales - Análisis de los impactos en un escenario en que los vasos no sean estancos.
	Monitoreo de variación de las napas subterráneas
Control de fauna	Medidas de mitigación para evitar intervenir en reptiles
	Rescate de ejemplares de reptiles y micromamíferos
	Plan de Seguimiento Fauna (vertebrados)
	Medidas de protección para fauna en categoría de conservación y para avifauna
	Estudio de cérvidos dentro del área del PHA
	Rescate y relocalización de vertebrados terrestres.
	Considerar en la medida de compensación "Estudio de Cérvidos" acciones frente a impactos no previstos generados por el proyecto sobre las poblaciones de pudú
Control de suelos	Medidas de protección de suelos
	Medidas para evitar procesos de remoción en masa.
	Evitar riesgo potencial de erosión
	Estabilización de taludes
	Conservación de materia vegetal
	Control de la erosión
Desarrollo turístico	Planes de trabajo con la comunidad, Proyectos de desarrollo e investigación
	Implementación de ocho miradores y 10 kilómetros de sendero.
	Desarrollo de las actividades deportivas y recreativas, como kayak, rafting y pesca, de acuerdo al caudal ecológico establecido
Despeje de vegetación por construcción del Proyecto	Corte a tala rasa de vegetación nativa en área de emplazamiento del proyecto
	Monitoreo de superficies de corta de torres y huellas de acceso
	Áreas intervenidas en el sitio prioritario y de preservación ecológica.

Tema	Condición
	Rescate de especies
	Material excavado para fundiciones
	Preparación del terreno, roce y despeje de vegetación
Diseño del Proyecto	Modelación hidráulica de los brazos
	Criterio de diseño para el manejo de crecidas
Ecosistema acuático	Estudio ecológico de los ríos, sus estuarios y zonas marinas adyacentes
Ecosistema agua dulce	Medidas de protección para hábitat intermareal y submareal
Ecosistema marino	Creación de un Área de Conservación
	Creación de un Área de Conservación
	Creación de un Área de Conservación
	Plan de Manejo Integral del Medio Acuático (MIMA
	Control de especies introducidas
Ecosistema Terrestre	Desierto Florido
	Compensación de la alteración de superficie del Parque Nacional Laguna San Rafael.
	Programa de reparación de impactos bióticos y antrópicos del paisaje
Generación de campo electromagnético	Límite de exposición a campos eléctrico
	Límite de exposición a campos eléctrico
	Normas internacionales de campo eléctrico
	Límites de radiación
	Límites de radiación
	Cumplimiento norma internacional
Llenado del embalse	Regulación del caudal durante el llenado del embalse
Medida de protección	Malla Puesta a tierra para disminuir resistencia
	Sistema de protección contra vibraciones eólicas.

Tema	Condición
	Malla de puesta a tierra para evitar acceso a línea de transmisión
Medidas de prevención	El proyecto considera una franja de seguridad
	Medidas de prevención para el campo eléctrico, magnético, trabajo eléctrico con y sin tensión
	Riesgo de electrocución de aves
Monumento histórico	Evitar la afectación permanente del sector del Monumento Histórico “Parque de la Viña Santa Rita, Casa Principal, Capilla y Bodegas
Paisaje	Construcción de un mirador en el futuro camino de acceso a la Centra
	Aportar con carteles o letreros informativos en puntos de interés turístico
	Restauración de Geoformas
	Restauración de Geoformas
	Restauración de Geoformas
	Restauración de Geoformas
	Restauración de Geoformas
	Programa de medidas generales para la protección del paisaje
Residuos de las plantas de tratamiento de aguas	Traslado de los lodos
Residuos vegetales	Manejo de los residuos de la poda
	Manejo de los residuos vegetales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 87: Temas y condiciones sin Norma o no especificados para los Proyectos Solares

Tema	Condición
Bienestar social	Contratación de Mano de Obra Local
Control avifauna	Instalación de elementos disuasivos
Control de fauna	Solicitud de permisos para traslado de especie Liolaemuspoconchilensis
Desarrollo turístico	Se implementarán proyectos orientados a! ámbito tecnológico y turístico
Medida de protección	Implementación de Franja de seguridad.
Residuos de instalaciones fotovoltaicas	Disposición de los residuos sólidos industriales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 88: Temas y condiciones sin Norma o no especificados para los Proyectos Eólicos

Tema	Condición
Afectación a la Flora	Manejo de especies endémicas
	Plan de trabajo para formaciones xerofitas
	Manejo de especies Monttea chilensis y Carica chilensis
	Seguimiento del éxito de plantación y regeneración de especies sometidas a planes de manejo
	Seguimiento del éxito de plantación y regeneración de especies sometidas a planes de manejo
	Identificación de las especies
	Actividades para la flora
	Plan de seguimiento de las especies transplantadas
	Viverizar especies leñosas y suculentas susceptibles de verse intervenidas.
	Plan de manejo de flora y vegetación
Afectación a la vegetación	Mala de Protección
	Zona de recuperación de individuos vegetales

Tema	Condición
	Incorporación de suelo vegetal sobre la superficie donde ha sido retirado el ripio
	Corta de área forestal
	Revegetación
	Revegetación
Auditoría ambiental	Presencia obligada de inspector ambiental en terreno
	Implementación de ISO 14.001
Bienestar social	Delimitación de franja de servidumbre
	Construcción de mirador
Control avifauna	Medidas de prevención o protección de la avifauna en los aerogeneradores
	Registro en parque eólico de avistamientos de accidentes de avifauna
	Plan de monitoreo seguimiento y rescate de avifauna
	Monitoreo permanente de aves
	Acciones de contingencia ante eventos de colisiones
	Contar con personal capacitado en relación a normas de conducta sobre la avifauna, su valor de conservación, y las actividades del plan de rescate
	Registro de colisiones de aves
	Medidas para protección de aves
	Registro de avifauna impactada
	Seguimiento de patrón de vuelos y rutas migratorias
	Consideraciones para no afectar a la avifauna
	Pintar aspas con pigmentos no reflectantes
	Monitoreo de aves durante etapa de operación
	Monitoreo anual de aves
	Monitoreo mensual de avifauna

Tema	Condición
	Plan de monitoreo trimestral de la avifauna presente en el sector
Control de emisiones atmosféricas	Modelación emisiones según USEPA documento AP42
Control de fauna	Rescate de reptiles
	Medidas de prevención de atropello
	Acciones preventivas relacionadas con el guanaco
	Plan de manejo fauna
	Medidas de protección y mitigación durante la etapa de construcción para micro y macromamíferos y reptiles
	Construcción de pircas o estructuras de piedras en las zonas de liberación, con el fin de otorgar refugios tempranos a la fauna relocalizada, las que albergarán reptiles y micromamífero
	Ahuyentamiento de cururos
	Seguimiento de fauna
	Medidas asociadas a la fauna
	Traslado de especies en conservación
	Medidas relacionadas con los mamíferos no fosoriales y fosoriales
	Seguimiento de reptiles
	Medidas asociadas a las cururera s
	en caso de ubicarse cerca a cururera s se aplicarán medidas de perturbación
	Plan de Rescate y Relocalización para especies de reptiles y anfibios potenciales, estructuras antiperchamiento para aves
Control de suelos	Estudio geotécnico
	Estabilidad del suelo
	Restauración de suelo afectado
	Restauración de suelo afectado

Tema	Condición
Emisiones de ruido	Las emisiones sonoras de los aerogeneradores se producen a 90 de metros de altura, por lo cual el ruido mecánico y aerodinámico se ve mitigado producto de la distancia.
	Reacciones entre los mamíferos
	Se estima los efectos de las emisiones sonoras generadas por lo aerogeneradores no conlleven un deterioro significativo sobre la fauna local, por cuanto los niveles de ruido en la mayor pane del predio será, bajo el peor escenario, del orden de 40 dB(A) a 45 dB(A).
Paisaje	Estudio de Paisaje
Residuos vegetales	Disposición de los residuos vegetales
Sustancias peligrosas	Transformadores estarán exentos de PCB's

Fuente: Elaboración propia

8.4 ANEXO IV: Acrónimos

Tabla 89: Acrónimos

AAP	Ley Federal de Electricidad de los EEUU
ADB	Banco Asiático de Desarrollo
ADI	Área de Desarrollo Indígena
AERMOD	Modelo de Dispersión Atmosférica
AIE	Agencia Internacional de Energía
ASTER	Modelo Digital de Elevación
BBM	Building Block Methodology
BM	Banco Mundial
BPM	Best Management Practices
CAFTA	Programa de Cooperación Ambiental de EEUU y 5 países centroamericanos
CALPUFF/CALMET	Modelo de concentración de emisiones atmosféricas.
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CEM	Campos Electromagnéticos
CEPA	Culture and Environment Preservation Agency
CIP	Control Integrado de Plagas
CIV	Control Integrado de Vectores
CLF	Calderas de Combustión en Lecho Fluido
CO2	Dióxido de Carbono
CONADI	Corporación Nacional Indígena
CONAF	Corporación Nacional Forestal de Chile
CORMIX	Sistema de Cornell Mixing Zone Expert
COV	Compuesto Orgánico Volátil
CTDO	Equipo de medición de temperatura en aguas
DDS	División de Desarrollo Sustentable de la Subsecretaría de Energía

DGA	Dirección general de Aguas de Chile
DGC	Sistema de desulfurización de Gases de Combustión
DIA	Declaración de Impacto Ambiental
DLN	Dry Low NOX Premix Burners
DoEHLG	Departamento del Ambiente y Comunidad de Irlanda
DRIFT	Enfoque holístico de respuesta aguas abajo a la transformación impuesta de caudales
DWRSIM	Modelo de simulación de sistemas de embalses del valle Central de California
EA	Evaluación Ambiental
EDT	Ecosystem Diagnosis and Treatment Method
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EMF	Campos electromagnéticos
ERNC	Energías Renovables No Convencionales
EUA	Estados Unidos de América
EXAMS	Sistema de Modelo de Análisis de Exposición
FERC	Federal Energy Regulatory Commission
FGD	Desulfurizador de tipo húmedo
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GN	Gas Natural
GSFLOW	Modelo de Flujo de Aguas Subterráneas
GVRC	Generador de Vapor con Recuperación de Calor
GTZ	Agencia de Cooperación Técnica Alemana (Hoy GIZ)
HEC-RAS	Centros de Ingeniería Hidrológica/Sistema de Análisis de Río
HEFR	Hidrology Based Environmental Flow Regime
HEP	Procedimientos de Evaluación del Hábitat
HSCTM2D	Modelo de transporte Hidrodinámico-Sedimentos y Contaminantes

HSPF	Programa de Simulación Hidrológica
ICNIRP	Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
IFC	International Finance Corporation
IFIM	Instream Flow Incremental Metodology
IVM	Enfoque integrado de la vegetación
LGBMA	Ley General de Bases del Medio Ambiente
MALF	Mean Annual Low Flow
MASS	Grupo del Banco Mundial sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad
MARSS	Modelo para la evaluación y remediación de sedimentos
MDF	Densidad Media
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio (Protocolo de Kyoto)
MICE	Método Incremental de Caudal Ecológico
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación (Hoy Ministerio de Desarrollo Social)
MIIA	Matriz de Importancia de Impacto Ambiental
MIMA	Manejo Integral del Medio Acuático
MINSAL	Ministerio de Salud de Chile
MOP	Ministerio de Obras Públicas
MP	Material Particulado
MQT	Caracterización de granulometría materia orgánica total
MT3D	Modelo de Transporte en ED
NOx	Óxidos de Nitrógeno
NPDES	National Pollutant Discharge Elimination System
NRCS	Servicio de Conservación de los Recursos naturales de los EEUU
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico

OIT	Organización Internacional del Trabajo
ONU	Organización de Naciones Unidas
PDR	Plan de Reasentamiento
PHA	Proyecto Hidroaysén
PHABSIM	Sistema de Simulación de Hábitat Físico
PHREEQ	Programa de modelación de reacciones químicas
PNUD	Programa de las naciones Unidas para el Desarrollo
PRMS	Sistema Modelado precipitación-escorrentía
PRZM3	Modelo de predicción de transporte de plaguicidas
PTAS	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas
PTS	Partículas Totales en Suspensión
Qeco	Caudal Ecológico
RAE	Real Academia Española
RCA	Resolución de Calificación Ambiental
RCC	Residuos de Combustión de Carbón
R2CROSS	Modelo de caudal hídrico mínimo
REA	Evaluación Ambiental Rápida
RMA	Resource Managment Act 1991 – Nueva Zelandia
RSEIA	Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
RUSLE	Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada
RVA	Range of Variability Approach
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero de Chile
SCDCA	Sistema de Carga Distribuido de Compromisos Ambientales de la Superintendencia de Medio Ambiente
SCDHEC	South Carolina Department of Health and Environmental Control
SCR	Sistema de desnitrificación de gases para NOx

SCS	Soil Conservation Service
SEA	Servicio de Evaluación Ambiental
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México
SERNATUR	Servicio Nacional de Turismo de Chile
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
SGAS	Sistema de Gestión Ambiental y Social del IFC
SIC	Sistema Interconectado Central
SIG	Sistema de Información Geográfico
SING	Sistema Interconectado del Norte Grande
SMA	Superintendencia de Medio Ambiente de Chile
SMS	Sistema de Modelado de Aguas Superficiales
SNTEMP	Método de Red de Corriente y temperatura de Corriente
SOx	Óxidos de Azufre
SRS	Savannah River Site
SRTM	Modelo Digital de Elevación
SWFGD	Equipos de desulfurización con agua de mar
SWPPP	Plan de Prevención de Contaminación de Aguas Pluviales
TCEQ	Texas Commission on Environmental Quality
TDE	Proyecto Transportadora de Electricidad S.A de Bolivia
TDF	Tire Derived Fuel
TDR	Términos de Referencia
TIFP	Texas Instream Flow Program
TSS	Total de Sólidos en Suspensión
TWC	Texas Water Code
UE	Unión Europea

URL	Localizador de recursos uniforme
USAID	United States Agency for International Development
USDA	United States Department of Agriculture
USEPA	United States Environmental Protection Agency
USGS	U.S. Geological Survey
WASP7	Programa de Análisis de Calidad del Agua, versión 7
WDFW	Washigton Department of Fish and Wildlife
WEPS	Sistema de Predicción de Erosión Eólica
WEQ	Ecuación de Erosión Eólica
WMS	Warehouse Management Systems
WWF	World Wildlife Fund for Nature

Fuente: Elaboración propia