https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-04/documents/energyvol1sp.pdf

Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía

Volumen I

Documento Regional preparado bajo El Programa de Cooperación Ambiental CAFTA DR para Fortalecer la Revisión de las Evaluaciónes de Impacto Ambiental (EIA)



Preparado por Expertos Regionales en EIA y Energía de los Países de CAFTA-DR y EUA, con apoyo de:

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | USAID ENVIRONMENT AND LABOR EXCELLENCE FOR CAFTA-DR PROGRAM

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

SICA

CCAD
COMISIÓN CENTROAMERICANA DE AMBIENTE Y DESARROLLO

Este documento es el resultado de una colaboración regional que se encuentra dentro de los acuerdos de cooperación ambiental emprendidos como parte de los Tratados de Libre Comercio entre Centro América y la República Dominicana con los Estados Unidos. Expertos regionales participaron en la preparación de este documento, sin embargo no necesariamente representa las políticas, prácticas o requerimientos de sus gobiernos u organizaciones.

Este documento se podrá reproducir en parte o en su totalidad para efectos educativos o sin fines de lucro sin obtener un permiso especial de parte de la Agencia de Protección al Medio Ambiente de los Estados Unidos (U.S. EPA), de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (U.S. AID), y/o la Comisión Centro Americana Ambiente y Desarrollo (CCAD) siempre que se incluya el reconocimiento de la fuente.

EPA/315R11001 Jul 2011

Guía de Revisión Técnica de EIA: Generación y Transmisión de Energía

Volumen I

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 que están siendo revisados por funcionarios gubernamentales, organizaciones no-gubernamentales y el público en general durante la vida del proyecto, sean exitosos. Estas guías forman parte de un programa más extenso para fortalecer la revisión de la evaluación de impacto ambiental bajo los acuerdos de cooperación ambiental en el marco del Tratado de Libre Comercio CAFTA-DR entre los Estados Unidos y cinco países de Centroamérica y la República Dominicana.

Las guías y los ejemplos de términos de referencia fueron preparados por expertos de los países del CAFTA-DR y los Estados Unidos, tanto de organizaciones gubernamentales responsables de medio ambiente y energía, como académicos nombrados por los Ministros respectivos, apoyados bajo el contrato de la Agencia de los Estados Unidos para El Desarrollo Internacional (USAID) para el Programa de Excelencia Ambiental y Laboral y subvencionados por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD). Las guías toman materiales existentes dentro y fuera de estos países y de organizaciones internacionales y no representan las políticas o prácticas de ningún país ni organización.

Las Guías están disponibles en inglés y español en el sitio web de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) www.sica.int/ccad ; de la Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) www.epa.gov/oita ; y de la Red Internacional para el Cumplimiento y Aplicación Ambiental (INECE) www.inece.org . El Volumen 1 contiene las guías con un glosario y las referencias que controlan con elementos de evaluación de impacto ambiental internacionalmente reconocidos; el Volumen 2 contiene Apéndices con información detallada sobre generación de energía de potencia y sus requerimientos de transmisión, requisitos y normas, herramientas de predicción y códigos internacionales; y el Volumen 1, parte 2 contiene ejemplos de Términos de Referencia con referencia cruzadas a los Volúmenes 1 y 2 para 1) generación de potencia térmica/combustión, 2) generación de potencia hidroeléctrica, 3) otras fuentes de potencia renovables e.g. geotérmica, viento y solar, y 4) proyectos de transmisión respectivos de los países en la medida que ellos preparen sus propios requerimientos de programas EIA.

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | USAID ENVIRONMENT AND LABOR EXCELLENCE FOR CAFTA-DR PROGRAM

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

SICA

CCAD COMISIÓN CENTROAMERICANA DE AMBIENTE Y DESARROLLO

[Esta página está en blanco intencionalmente.]

INDICE

A. INTRODUCCION 1

1 ANTECEDENTES 1

2 PROPUESTA 2

3 OBJETIVOS DE LAS DIRECTRICES DEL SECTOR PRIORIDAD DE LA EIA 2

4 ALCANCE Y CONTENIDOS DE LAS DIRECTRICES ENERGETICAS 3

5 RECONOCIMIENTOS 4

B. PROCESO DE EIA Y PARTICIPACION PUBLICA 7

1 PROCEDIMIENTOS DE LA EIA 7

1.1 Promociones de Proyecto: Desde el Inicio del Proyecto Hasta la Aplicación de la EIA 7
1.2 Aplicación de la EIA, Selección y Categorización: 7
1.3 Alcance de la EIA y Términos de Referencia 9
1.4 Participación Pública Durante el Proceso 9
1.5 Preparación y Presentación del Documento de la EIA 10
1.6 Revisión del Documento EIA: 10
1.7 Decisión en el Proyecto 11
1.8 Lenguaje de Compromisos para Medidas Ambientales 11
1.9 Implementación de medidas ambientales 11
1.10 Auditoría, Monitoreo y Aplicación del Seguimiento de los Compromisos 11

2 PARTICIPACION PUBLICA 12

2.1 Introducción 12
2.2 Requisitos para la participación pública 12
2.3 Métodos para la Identificación e Involucramiento de Públicos Afectados e Interesados 13

C. DESCRIPCION DEL PROYECTO PROPUESTO Y SUS ALTERNATIVAS 17

1 INTRODUCCION 17

2 DOCUMENTACION DEL PROPOSITO Y NECESIDAD 18

3 DESCRIPCION DEL PROYECTO Y ALTERNATIVAS 18

3.1 Información General de Descripción de Proyecto 18
3.2 Alcance del Proyecto: Fases del Proyecto y Acciones Relacionadas o Conexas 21

4 ALTERNATIVAS DEL PROYECTO 22

4.1 Identificación y Evaluación 22
4.2 Resumen de los Métodos Alternativos de Generación y Transmisión de Energía 23
4.3 Energía Térmica con Combustibles Fósiles (Carbón, Petróleo o Gas Natural) 25
4.4 Energía térmica a partir de biomasa 28
4.5 Energía hídrica 30
4.6 Energía solar 37
4.7 Energía Eólica 45
4.8 Energía Geotérmica 46

5 TRANSMISION DE LA ENERGIA ELECTRICA 48

6 INSTALACIONES DE TRANSPORTE 51

6.1 Caminos 51
6.2 Transporte por vía férrea 52
6.3 Transportadores 53
6.4 Oleo o gasoductos 53

7 SERVICIOS DE APOYO EN EL SITIO 53

8 PLAN DE CIERRE Y DESMANTELAMIENTO 54

9 FUERZA LABORAL Y COMPRAS LOCALES 54

D. MARCO AMBIENTAL 55

1 INTRODUCCION 55

2 ENTORNO FISICO 57

2.1 Geología y Suelos 57
2.2 Recursos Hídricos 57
2.3 Atmósfera y Clima 60
2.4 Ruido y Vibraciones 61
2.5 Recursos Estéticos y Visuales 61

3 ENTORNO BIOLOGICO 62

3.1 Flora 63
3.2 Fauna 63
3.3 Ecosistemas 64
3.4 Especies y Hábitats Amenazados o en Peligro de Extinción 64
3.5 Zonas Protegidas 66

4 ENTORNO SOCIO-ECONOMICO-CULTURAL 66

4.1 Condiciones Socioeconómicas 66
4.2 Infraestructura 66
4.3 Recursos Culturales, Arqueológicos, Ceremoniales e Históricos 68
4.4 Uso de la Tierra 69

E. IMPACTOS POTENCIALES 71

1 INTRODUCCION 71

2 ENTORNO FISICO 75

2.1 Geología y Suelos 75
2.2 Recursos de Agua 79
2.3 Recursos de Aire 84
2.4 Ruido y Vibraciones 86
2.5 Recursos Estéticos 87

3 ENTORNO BIOLOGICO 88

3.1 Flora, Fauna y Eco Sistemas 88
3.2 Especies Amenazadas o en Peligro y los Hábitats y Areas Protegidas 92

4 ENTORNO SOCIAL-ECONOMICO-CULTURAL....96

4.1 Condiciones Socio-Económicas....96
4.2 Infraestructura....100
4.3 Recursos Culturales, Arqueológicos, Ceremoniales e Históricos....101
4.4 Uso de la Tierra....101

5 IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS....103

5.1 Identificación de Recursos con Potencial para Impactos Acumulativos....103
5.2 Evaluación Regional, Sectorial o Estratégica....106

F. EVALUACION DE IMPACTOS: HERRAMIENTAS Y CONSIDERACIONES DE PREDICCION....107

1 GENERALIDADES DE LAS HERRAMIENTAS DE PREDICCION PARA LA EIA....107

1.1 Reglas Fundamentales: Consideraciones Básicas para Predecir Impactos....107
1.2 Límites Geográficos para la Evaluación de Impactos....108
1.3 Condiciones de Línea Base....111
1.4 Requisitos de Datos y Fuentes....112
1.5 Evaluación de la Importancia de los Impactos....113
1.6 Requisitos de Datos y Fuentes....120

2 ENFOQUES GENERALES PARA LA PREDICCION DE IMPACTOS....120

2.1 Herramientas de Predicción....120
2.2 Sistemas de Información Geográfica y Herramientas de Visualización....121
2.3 Selección y Aplicación de Herramientas de Predicción Cuantitativa....121

3 SUELOS Y GEOLOGIA....122

3.1 Evaluación de impactos por la construcción de una central eléctrica o una presa....122
3.2 Recursos Geológicos y Riesgos....123

4 RESIDUOS SOLIDOS....124

5 AGUAS....124

5.1 Herramientas de Evaluación de Impacto para Aguas Superficiales....124
5.2 Herramientas de Evaluación para el Impacto de Aguas Subterráneas....132

6 LOS RECURSOS DEL AIRE....135

7 RUIDO....138

8 RECURSOS ESTETICOS....139

9 RCURSOS BIOLOGICA: LA FLORA, FAUNA, ECOSISTEMAS Y AREAS PROTEGIDAS....140

9.1 Recursos Terrestres....142
9.2 Recursos Acuáticos....143

10 CONDICIONES SOCIOECONOMICAS, INFRAESTRUCTURA Y USO DE LA TIERRA....145

10.1 Condiciones Socio-Económicas, Infraestructura y Uso de la Tierra....145
10.2 Herramientas de Evaluación de Impactos Culturales, Arqueológicas, Históricas y Ceremoniales....147
10.3 Evaluación de Impacto Ambiental Desproporcionado sobre las Poblaciones Vulnerables....147
10.4 Herramientas de Evaluación de Impacto de Salud y Seguridad....148

11 METODO DE EVALUACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS....149

11.1 Componentes de Recursos y Eco sistemas....150
11.2 Límites Geográficos y Periodo de Tiempo....150

11.3 Descripción de la Condición del Medio Ambiente....151
11.4 Utilizando los Umbrales para Evaluar la Degradación de Recursos....153

G. MEDIDAS DE MITIGACION Y MONITOREO....159

1 INTRODUCCION....159

2 MEDIDAS ESPECIFICAS DE MITIGACION....192

2.1 Eventos Sísmicos....192
2.2 Procesos y Descarga de Aguas Residuales....192
2.3 Emisiones a la Atmósfera de Plantas de Combustible Fósil y Biomasa....193
2.4 Ruido....203
2.5 Cables de Transmisión....205

3 MONITOREO Y SUPERVISION....206

4 GARANTIA FINANCIERA....207

4.1 Garantías Financieras para las Medidas de Mitigación y Monitoreo y la Restauración....208

5 LENGUAJE DE COMPROMISO DE CUMPLIMIENTO AUDITABLE....209

5.1 Ejemplo de los Límites de Emisiones Atmosféricas Provenientes de Combustibles Fósiles....211
5.2 Ejemplo de Energía Hidroeléctrica....212
5.3 Ejemplo de Línea de Transmisión....215

H. PLAN DE GESTION AMBIENTAL....219

I. REFERENCIAS....229

1 REFERENCIAS CITADAS....229

2 OTRAS REFERENCIAS....231

2.1 General....231
2.2 Sector CAFTA-DR y Referencias EIA....235
2.3 Sector de Estados Unidos, EIA y Recursos de Internet Permitidos....236

3 GLOSARIO....237

J. *EJEMPLOS DE TERMINOS DE REFERENCIA (TDR)....251*

LISTA DE FIGURAS

Figura A- 1: Países del CAFTA-DR 1

Figura B- 1: El Proceso Ambiental de Evaluación de Impacto 8

Figura C- 1: Alternativas de generación y transmisión de energía eléctrica 24
Figura C- 2: Diagrama de una central térmica de carbón 26
Figura C- 3: Fuentes de biomasa utilizadas a nivel mundial para la generación de energía, y para cocinar y calefacción. 29
Figura C- 4: Diagrama de una represa hidroeléctrica 31
Figura C- 5: Proyecto hidroeléctrico con tramo de desviación 32
Figura C- 6: Proyecto hidroeléctrico con almacenamiento por bombeo 33
Figura C- 7: Dispositivos para el aprovechamiento de la energía de las olas 36
Figura C- 8: Turbinas de mareas 37
Figura C- 9: Tecnologías de energía solar y sus requerimientos ambientales 39
Figura C- 10: Diagrama de un colector cilindro-parabólico 40
Figura C- 11: Diagrama de una planta solar de colectores cilindro-parabólicos con una unidad de almacenamiento de sal líquida 41
Figura C- 12: Diagrama de una torre de energía solar 42
Figura C- 13: Esquema de un sistema de plato-motor con espejos de membrana extendida 43
Figura C- 14: Esquema de un sistema de generación de energía fotovoltaica 45

Figura D- 1: Elementos del Entorno Físico, Biológico y Socio-Económico-Cultural 56

Figura E- 1: Condiciones Socio-Económicas-Culturales comunes a casi todos los proyectos de generación y transmisión de energía 98
Figura E- 2: Identificación de los efectos potencialmente acumulativos de asuntos relacionados a la acción propuesta 105

Figura F- 1: Lista de Control de Evaluación Ambiental Rápida del Banco de Desarrollo de Asia - General 116
Figura F- 2: Página de muestra de la Matriz de Leopold 118
Figura F- 3: Marco Conceptual para evaluar los servicios del ecosistema 142

LISTA DE TABLAS

Tabla B- 1: Responsabilidad en el Proceso EIA 9

Tabla C- 1: Componentes específicos que requieren la inclusión de detalles de diseño en la Descripción del Proyecto y Alternativas 50

Tabla E- 1: Posibles Impactos al entorno físico y biológico comunes a la mayoría de de proyectos de generación y transmisión de energía 72
Tabla E- 2: Impactos potenciales a los entornos físicos y biológicos comunes a determinadas tecnologías de generación y transmisión de energía 92

Tabla F- 1: Modelos de Aguas Superficiales 130
Tabla F- 2: Modelos Computarizados de Aguas Subterráneas y geoquímicos 134
Tabla F- 3: Modelos de Calidad del Aire 136
Tabla F- 4: Herramientas de análisis del impacto visual (basadas en Cox, 2003) 140
Tabla F- 5: Modelos de ecosistemas acuáticos 143
Tabla F- 6: Métodos Primarios y Especiales para el Análisis de los Impactos Acumulativos 154

Tabla G- 1: Medidas de mitigación para impactos físicos y biológicos comunes a la mayoría de generación y transmisión de proyectos de energía 161
Tabla G- 2: Otras medidas de mitigación de impactos a los ambientes físicos y biológicos comunes a tecnologías específicas de generación y transmisión de energía 173
Tabla G- 3: Medidas de mitigación por impactos al ambiente social-económico-cultural 189
Tabla G- 4: Valores Indicativos para los Valores de Descargas del Alcantarillado Sanitario[1] 193
Tabla G- 5: Lineamientos de Nivel de Ruido 204
Tabla G- 6: Medidas Operativas y Regulatorias Base para la Garantía Financiera 209

Tabla H- 1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental: Programa y Elementos del Plan 219

VOLUMEN II

TABLE DE CONTENIDOS

APENDICE A ¿QUE ES GENERACION Y TRANSMISION DE ENERGIA? 1

1 INTRODUCCION 1

2 GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA 1

2.1. Turbinas de Vapor 3
2.2. Centrales de Energía de Combustión 12
2.3. Energía Hidráulica 20
2.4. Energía Solar 29
2.5. Energía Eólica 37
2.6. Energía Geotérmica 41
2.7. Sub-estación de Transmisión 42

3 TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA 43

3.1. Derechos de Vías 43
3.2. Líneas de Transmisión Aéreas 43
3.3. Líneas de Transmisión Subterráneas 44
3.4. Sub-Estación de Distribución 45

APENDICE B GENERALIDADES SOBRE LAS ACTIVIDADES DE ENERGIA EN LOS PAISES CAFTA-DR 47

1 GENERALIDADES A NIVEL REGIONAL 47

1.1. Datos para el Uso de Combustible y Energía para CAFTA-DR 47
1.2. Transmisión de Energía 49

2 GENERALIDADES DE LOS PAÍSES DE CAFTA-DR 51

2.1. Costa Rica 51
2.2. República Dominicana 53
2.3. El Salvador 54
2.4. Guatemala 56
2.5. Honduras 58
2.6. Nicaragua 60

APENDICE C REQUERIMIENTOS Y NORMAS APLICABLES DENTRO DE LOS PAISES CAFTA-DR, OTROS PAISES Y ORGANIZACIONES INTERNACIONALES 63

1 INTRODUCCION A LAS LEYES, NORMAS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES 63

2 NORMAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA Y DEL AIRE 67

3 NORMAS DE DESEMPEÑO PARA LOS PROYECTOS DE ENERGIA 72

4 NORMAS DE LAS DESCARGAS DE AGUA/EFLUENTES 74

4.1. Información Suplementaria 75
4.2. Límites de Emisión de Aire 77

5 TRATADOS Y ACUERDOS INTERNACIONALES....91

6 SITIOS WEB APLICABLES....93

APENDICE D EROSION Y SEDIMENTACION....95

APENDICE E PLAN DE MUESTREO Y ANALISIS....111

1 INTRODUCCION....111

1.1. Nombre de Sitio o Area de Muestreo....111
1.2. Ubicación del Sitio o Área de Muestreo....111
1.3. Organización Responsable....111
1.4. Organización del Proyecto....111
1.5. Declaración de un Problema Específico....112

2 ANTECEDENTES....112

2.1. Descripción del Sitio o Área de Muestreo [Completar los espacios en blanco....112
2.2. Historia Operacional....112
2.3. Investigaciones Previas / Involucramiento Regulatorio....113
2.4. Información Geológica....113
2.5. Impacto Ambiental y/o Humano....113

3 OBEJTIVOS DE LA CALIDAD DE DATOS DEL PROYECTO....113

3.1. Tarea del Proyecto y Definición del Problema....113
3.2. Objetivos de Calidad de los Datos (OCD)....113
3.3. Indicadores de Calidad de los Datos (ICD)....114
3.4. Revisión y Validación de Datos....115
3.5. Manejo de Datos....115
3.6. Supervisión de la Evaluación....115

4 JUSTIFICACION DEL MUESTREO....115

4.1. Muestreo de Suelos....116
4.2. Muestreo de Sedimentos....116
4.3. Muestreo del Agua....116
4.4. Muestreo Biológico....116

5 SOLICITUD DE ANALISIS....117

5.1. Narrativa del Análisis....117
5.2. Laboratorio Analítico....117

6 METODOS Y PROCEDIMIENTOS DE CAMPO....117

6.1. Equipo de Campo....118
6.2. Revisión de Campo....118
6.3. Suelo....118
6.4. Muestreo de Sedimentos....121
6.5. Muestreo de Agua....122
6.6. Muestreos Biológicos....125
6.7. Procedimientos de Descontaminación....126

7 ENVASES PARA MUESTRAS, CONSERVACION Y ALMACENAMIENTO....127

7.1. Muestras de Suelo....128
7.2. Muestras de Sedimentos....128
7.3. Muestras de Agua....129

7.4. Muestras Biológicas.....130

8 DISPOSICION DE LA MATERIA DE DESECHO 131

9 DOCUMENTACION PARA MUESTRAS Y ENVIO.....132

9.1. Notas de Campo 132
9.2. Etiquetado 134
9.3. Muestra de Formularios de Cadena de Custodia y Sellos de Custodia 134
9.4. Embalaje y Envío.....134

10 CONTROL DE CALIDAD.....135

10.1. Control de Calidad de las Muestras de Campo.....136
10.2. Muestras de Antecedentes 141
10.3. Análisis de Campo y Muestras de Confirmación.....141
10.4. Muestras de Control de Calidad de Laboratorio.....142

11 VARIACIONES DE CAMPO 143

12 PROCEDIMIENTOS DE SALUD DE CAMPO Y SEGURIDAD.....144

VOLUMEN II LISTA DE FIGURAS

FIGURA A- 1: FUENTES DE ENERGÍA Y TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN 1
FIGURA A- 2: DIAGRAMA DE UN GENERADOR 2
FIGURA A- 3 UN DIAGRAMA BÁSICO DE UNA TURBINA DE VAPOR 3
FIGURA A- 4: COMPONENTES COMUNES DE PLANTA DE ENERGÍA QUE USA UNA TURBINA DE VAPOR 4
FIGURE A- 5: MULTI-PRESSURE STEAM TURBINES 4
FIGURA A- 6: DIAGRAMA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE UN SOLO PASO 6
FIGURA A- 7: SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE UN SOLO PASO CON ESTANQUE DE ENFRIAMIENTO 7
FIGURA A- 8: SISTEMA DE ENFRIAMIENTO POR RECIRCULACIÓN, CON DIAGRAMA DE ESTANQUE DE ENFRIAMIENTO 8
FIGURA A- 9: DIAGRAMA DE TORRE DE ENFRIAMIENTO 9
FIGURA A- 10: DIAGRAMA DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO SECO PARA ENFRIAMIENTO DIRECTO 10
FIGURA A- 11: DIAGRAMA DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO SECO PARA ENFRIAMIENTO INDIRECTO 11
FIGURA A- 12: DIAGRAMA DE LA PLANTA DE COMBUSTIÓN DE TURBINA DE VAPOR 16
FIGURA A- 13: DIAGRAMA DE PLANTA DE ENERGÍA TÉRMICA DE CARBÓN 17
FIGURA A- 14: DIAGRAMA DE TURBINA DE GAS 18
FIGURA A- 15: UNIDAD DE GENERACIÓN DE CICLO COMBINADO 19
FIGURA A- 16: DIAGRAMA DE PRESA HIDROELÉCTRICA 21
FIGURA A- 17: TURBINA DE AGUA 22
FIGURA A- 18: PROYECTO DE DESVIACIÓN HIDROELÉCTRICA 24
FIGURA A- 19: OPERACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO REVERSIBLE 25
FIGURA A- 20: DIAGRAMA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO DE ALMACENAMIENTO REVERSIBLE 25
FIGURA A- 21: DISPOSITIVOS DE ENERGÍA UNDIMOTRIZ 28
FIGURA A- 22: TURBINAS MAREOMOTORAS 29
FIGURA A- 23: TECNOLOGÍAS DE ENERGÍA SOLAR Y SUS REQUERIMIENTOS AMBIENTALES 30
FIGURE A- 24: DIAGRAMA DE UN SISTEMA PARABÓLICO SOLAR 32
FIGURA A- 25: DIAGRAMA DE CONCENTRADOR SOLAR PARABÓLICO CON UNIDAD DE ALMACENAMIENTO DE SAL LÍQUIDA 33
FIGURA A- 26: DIAGRAMA DE TORRE DE ENERGÍA SOLAR 34
FIGURA A- 27: DIAGRAMACIÓN DE SISTEMA DE ENERGÍA DE PLATO-MOTORES PARABÓLICOS/ESPEJOS DE MEMBRANA DISTENDIDA 35
FIGURA A- 28: DIAGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA 36
FIGURA A- 29: TURBINA DE VIENTO CON EJE HORIZONTAL 37
FIGURA A- 30: COMPONENTES HORIZONTALES DE LOS EJES DE LA TURBINA DE VIENTO 38
FIGURA A- 31: TURBINA EÓLICA DE TRANSMISIÓN DIRECTA 39
FIGURA A- 32: TURBINA EÓLICA CON EJE HORIZONTAL 40
FIGURA A- 33: PLANTA DE ENERGÍA GEOTÉRMICA DE VAPOR 41
FIGURA A- 34: PLANTA DE ENERGÍA GEOTÉRMICA DE CICLO BINARIO (CICLO-CERRADO) 42
FIGURA A- 35: CONFIGURACIONES DISTINTAS DE TORRES DE TRANSMISIÓN 44

FIGURA B- 1: GENERACIÓN DE ENERGÍA EN COSTA RICA POR TIPO DE COMBUSTIBLE 2008 51
FIGURA B- 2: GENERACIÓN DE ENERGÍA EN REPÚBLICA DOMINICANA POR TIPO DE COMBUSTIBLE 2008 53
FIGURA B- 3: GENERACIÓN DE ENERGÍA EN EL SALVADOR POR TIPO DE COMBUSTIBLE 2008 54
FIGURA B- 4: GENERACIÓN DE ENERGÍA EN GUATEMALA POR TIPO DE COMBUSTIBLE 2008 56
FIGURA B- 5: TENDENCIAS DE LA ENERGÍA EN HONDURAS POR TIPO DE COMBUSTIBLE 2008 58
FIGURA B- 6: GENERACIÓN DE ENERGÍA EN NICARAGUA POR TIPO DE COMBUSTIBLE 2008 60

FIGURA C- 1: ENFOQUES HACIA EL MANEJO AMBIENTAL 65
FIGURA C- 2: EJEMPLOS DE REQUERIMIENTOS AMBIENTALES 66

VOLUMEN II LISTA DE TABLAS

TABLA A- 1: USO PROMEDIO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO Y CONSUMO DE AGUA EN PLANTAS TÉRMICAS DE CARBÓN 6
TABLA A- 2: COSTOS RELATIVOS DE LOS SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO 11

TABLA B- 1: INDICADORES DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA 48
TABLA B- 2: PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS PAÍSES CAFTA-DR EN EL 2008 49
TABLA B- 3: TENDENCIAS DE LA ENERGÍA EN COSTA RICA 1998-2008 52
TABLA B- 4: TENDENCIAS DE LA ENERGÍA EN REPÚBLICA DOMINICANA 1998-2008 53
TABLA B- 5: TENDENCIAS DE LA ENERGÍA EN EL SALVADOR 1998-2008 56
TABLA B- 6: TENDENCIAS DE LA ENERGÍA EN GUATEMALA 1998-2008 57
TABLA B- 7: TENDENCIAS DE ENERGÍA EN HONDURAS 1998-2008 59
TABLA B- 8: CAPACIDAD DE GENERACIÓN POR TIPO Y COMPAÑÍA PARA EL 2009 61
TABLA B- 9: TENDENCIAS DE LA ENERGÍA EN NICARAGUA 1998-2008 62

TABLA C- 1: GUÍAS Y NORMAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA FREÁTICA 67
TABLA C- 2: GUÍAS Y NORMAS DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE 69
TABLA C- 3: GUÍAS Y NORMAS DE LA CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE 71
TABLA C- 4: IMPACTOS AMBIENTALES PROVENIENTES DE FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE 73
TABLA C- 5: DESCARGA DE AGUA/LÍMITES DE EFLUENTES APLICABLES A PLANTAS ELÉCTRICAS DE VAPOR 74
TABLA C- 6: GENERALIDADES DE LOS LÍMITES DE EFLUENTES NPDES PARA LAS INSTALACIONES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE VAPOR 75
TABLA C- 7: LIMITACIONES DE EFLUENTES NSPES PARA LAS INSTALACIONES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE VAPOR 76
TABLA C- 8: GUÍAS IFC DE EMISIONES PARA PLANTAS PEQUEÑAS DE COMBUSTIÓN (3MWTH-50MWTH) 78
TABLA C- 9: GUÍAS IFC DE EMISIONES PARA INSTALACIONES DE CALDERAS 79
TABLA C- 10: GUÍAS IFC DE EMISIONES PARA TURBINAS DE COMBUSTIÓN (UNIDADES MAYORES DE 50 MWH) 80
TABLA C- 11: GUÍAS IFC DE EMISIONES PARA MOTORES RECÍPROCOS 81
TABLA C- 12: GENERALIDADES DE LAS NORMAS DE DESEMPEÑO DE FUENTES NUEVAS (NSPS) PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE COMBUSTIBLE FÓSIL 82
TABLA C- 13: LÍMITES DE EMISIÓN/REQUERIMIENTOS DE REDUCCIÓN DE MATERIAL COMPUESTO POR PARTÍCULAS (PM) 83
TABLA C- 14: LÍMITES DE EMISIÓN DE DIÓXIDO DE SULFURO (SO2) Y REQUERIMIENTOS DE REDUCCIÓN 83
TABLA C- 15: LÍMITES DE EMISIONES DE ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NOX) Y REQUERIMIENTOS DE REDUCCIÓN 84
TABLA C- 16: LÍMITES DE EMISIÓN DE MERCURIO (HG) 85
TABLA C- 17: LÍMITES DE EMISIÓN DE DIÓXIDO DE SULFURO (SO2) 85
TABLA C- 18: LÍMITES DE EMISIÓN DE MATERIAL COMPUESTO DE PARTÍCULAS (PM) 86
TABLA C- 19: LIMITE DE EMISIÓN DE ÓXIDO DE NITRÓGENO (NOX) 87
TABLA C- 20: LÍMITES DE EMISIÓN DE MATERIAL COMPUESTO POR PARTÍCULAS (PM) 88
TABLA C- 21: LÍMITES DE EMISIÓN DE DIÓXIDO DE SULFURO (SO2) 89
TABLA C- 22: ASIGNACIÓN DE EMISIONES PARA NITRÓGENO NOX CONTENIDO EN EL COMBUSTIBLE 91
TABLA C- 23: LÍMITES DE EMISIONES POR OPCIONES DE ÓXIDO DE SULFURO (SO2) 91
TABLA C- 24: TRATADOS AMBIENTALES MULTILATERALES RATIFICADOS (R) OF FIRMADOS (F) POR LOS PAÍSES DE CAFTA-DR 92

[Esta página está en blanco intencionalmente.]

A. INTRODUCCION

Esta Guía Técnica de Revisión de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y Términos de referencia asociados para Proyectos de Energía (incluyendo plantas de energía de combustibles fósiles, presas hidroeléctricas, fuentes de energía alternativas tales como el viento y líneas de transmisión geotérmica y solar) fue desarrollada como consecuencia del Acuerdo de Cooperación Ambiental en conjunto con el Tratado de Libre Comercio CAFTA entre los Estados Unidos, los países Centroamericanos de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y República Dominicana. Este trabajo desarrollado por expertos designados de todos los países, será utilizado como una base para la adaptación específica de los países a sus programas de EIA.

Figura A- 1: Países del CAFTA-DR



1 ANTECEDENTES

El "Programa de Revisión para Evaluar el Fortalecimiento del Impacto Ambiental (EIA) del CAFTA-DR" fue iniciado como una prioridad de la cooperación ambiental emprendida y financiada en conjunto con los tratados de libre comercio. El programa fue diseñado para construirse sobre referencias relacionadas y desarrolladas para la región o para países individuales, el Programa incluyó: a) entrenamiento sostenible para construir capacidades en la preparación y revisión de documentos de EIA y procedimientos para todos los participantes en el procesos, incluyendo oficiales de gobierno, consultores, defensores de proyectos industriales, instituciones académicas, organizaciones no-gubernamentales (ONG's) y el público, b) el desarrollo de las Directrices Técnicas de Revisión y los Términos de Referencia para sectores prioritarios: minería, energía y turismo, c) consultas de países específicos para proveer las herramientas y reformas para mejorar la eficiencia y efectividad de la EIA, incluyendo el despliegue de la herramienta analítica basada en el GIS de la EPA para apoyar el proyecto de selección y sistemas administrativos de rastreo, d) recomendaciones para el fortalecimiento de los procedimientos de EIA, y donde sea necesario, marcos legales de la EIA para países y para la región, y e) reuniones regionales entre directores de la EIA para dirigir y apoyar estas actividades y compartir experiencias. Los programas de trabajo desarrollados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U. S. Environmental Protection Agency) para la Agencia de Desarrollo Internacional (USAID), fueron diseñados para complementar otros trabajos que habían sido asumidos por la Comisión Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (CCAD) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) bajo una donación del gobierno de Suecia.

2 PROPUESTA

Las directrices fueron desarrolladas a través de un proceso colaborativo, el cual consiste de tres reuniones regionales de expertos para su discusión, seguidos de muchas rondas de revisión y comentarios acerca de los borradores del documento. Las directrices también se beneficiaron de la guía general y el involucramiento activo de los directores de la EIA de cada país. El trabajo fue apoyado por USAID y sus consultores bajo el Programa de Excelencia Laboral y Medio Ambiente (ELE). La propuesta general para el desarrollo de Directrices y Revisión de la EIA para el Sector de Energía y Términos de Referencia fue el siguiente:

a. La creación de un equipo de expertos que incluya la designación de peritos de alto nivel por parte de los Ministros de Medio Ambiente y para el sector de Energía por parte de cada uno de los países del CAFTA-DR y los Estados Unidos (extraído de las críticas hechas por expertos de alto nivel de la EIA por parte de la US EPA y el sector de expertos de la EPA, el Departamento de Energía, y la Comisión Federal Reguladora de Energía), permitiendo la oportunidad para que oficiales de los países del CAFTA-DR incluyan también la designación de una institución académica clave que se base en la experiencia relevante de los países en el sector energético.
b. La organización de las tres reuniones regionales de expertos para revisar y guiar todo el material de los borradores con la asistencia de un contratista del Programa de Excelencia Laboral y La identificación de Fuentes de materiales existentes, normas, prácticas, leyes y directrices relacionadas a la evaluación del impacto ambiental por parte de proyectos energéticos.
c. El desarrollo de información de referencia sobre prácticas actuales, crecimiento anticipado, lineamientos existentes y guías, normas, permisos y requerimientos de medidas ambientales relacionadas a la producción y distribución de energía en los países del CAFTA-DR, y a utilizar.
d. El desarrollo de información de alternativa para el control de contaminación y protección ambiental extraídas de organizaciones de referencia, bancos de desarrollo y países que incluyan prácticas internacionales establecidas por la industria, el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, los Estados Unidos, la Unión Europea y otros países identificados por el equipo de expertos como más relevantes.
e. El desarrollo de opciones para alcanzar los beneficios que requieran emplazamiento, diseño, construcción, operación y cierre/reclamo y los abordajes para la reutilización del sitio que eliminen, reduzcan, mitiguen y/o compensen los impactos ambientales adversos directos, indirectos y/o acumulativos relacionados a la generación y distribución basadas en las prácticas óptimas internacionales a través de las directrices de revisión y Términos de Referencia de la EIA.
f. La adaptación de estas directrices basadas en talleres de capacitación para países específicos que se llevaran a cabo por la CCAD y por los países individuales.

3 OBJETIVOS DE LAS DIRECTRICES DEL SECTOR PRIORIDAD DE LA EIA

Los objetivos específicos de estas directrices incluyeron:

a. Mejorar el desempeño ambiental en el sector.
b. Mejorar la calidad del documento de la EIA y la calidad de la toma de decisiones para el sector de energía.
c. Mejorar la eficiencia y efectividad del proceso de la EIA para el sector energético al clarificar expectativas, proveer directrices detalladas y la preparación para el alineamiento y la revisión.
d. Confeccionar lineamientos para las necesidades de los países del CAFTA-DR.

e. Proveer lineamientos técnicos para la identificación de impactos de tipo ambiental, social y económico por parte de las actividades del sector energético.
f. Identificar posibilidades de prevención y medidas para los impactos de tipo ambiental, social y económico por parte del sector energético que estén relacionados con los requerimientos establecidos por la ley y las prácticas óptimas de la industria, y de esta forma conferir opciones para la consideración de oficiales de gobierno y la industria.
g. Motivar al público a participar en este proceso, una prioridad específica y una petición de los oficiales de los países del CAFTA-DR.

4 ALCANCE Y CONTENIDOS DE LAS DIRECTRICES ENERGETICAS

Las directrices están dirigidas a:

- El alcance completo de la generación de energía y actividades de transmisión, incluyendo el almacenamiento y transporte de combustibles y otras materias primas, selección y desarrollo de sitios, tecnologías alternas para la generación de electricidad, distribución a través de líneas de transmisión y el cierre de la instalación.
- La identificación y evaluación de posibles impactos ambientales, incluyendo impacto de índole físico, biológico y socio-económico-cultural.
- La evaluación del alcance completo de medidas ambientales sostenibles para prevenir, reducir y/o mitigar los impactos.
- La necesidad de un lenguaje de compromiso aplicable y auditable en una EIA para asegurar que las acciones prometidas serán cumplidas por los promotores de proyectos y que su adecuación se determine con el tiempo.
- Términos de modelación de referencia para el desarrollo de fuentes de energía renovable que estén conectadas a los detalles provistos en las directrices.

Las directrices se organizan basadas en cada aspecto normalmente requerido en un documento de EIA. Las directrices se dividen en diez secciones con sus respectivos apéndices. Las secciones son las siguientes:

A. Introducción
B. Proceso EIA y participación pública
C. Descripción del Proyecto Propuesto y Alternativas
D. Escenario Ambiental
E. Impactos Potenciales
F. Evaluación de Impactos : Herramientas de Predicción y Consideraciones
G. Mitigación y Medidas de Monitoreo
H. Plan de Administración Ambiental
I. Referencias
J. Términos ejemplares de referencia

Los apéndices de las directrices son:

A. Qué es la Generación y Transmisión de Energía
B. Revisión general de las actividades energéticas en los países del CAFTA-DR
C. Requerimientos y normas aplicables a la energía a niveles internacionales y dentro de los países del CAFTA-DR, los Estados Unidos, otros países y Organizaciones Internacionales
D. Erosión y Sedimentación
E. Muestreo y Plan de Análisis

5 RECONOCIMIENTOS

Las Directrices de la Revisión Técnica de la EIA para el Sector energético y los Términos Asociados de Referencia fueron desarrollados por expertos designados por sus ministros desde las agencias sectoriales y de medio ambiente de los Estados Unidos y los países en Centroamérica y República Dominicana que son miembros de los Tratados de Libre Comercio CAFTA-DR. El desarrollo a futuro de los documentos de energía de la EIA a nivel regional y la Comisión Centroamericana para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CCAD) sostendrán talleres en cada uno de los países del CAFTA-DR y adoptarán estos lineamientos para su propio uso.

US EPA-USAID/Programa de Excelencia Laboral y Medio Ambiente ELE –CCAD
CAFTA-DR Equipo del Programa para fortalecer la revisión de la EIA

USAID

- Rubén Alemán, Representante Técnico de Oficiales de Contrataciones, COTR. Programa Regional de la US AID
- Orlando Altamirano, Especialista Ambiental Regional, Programa Regional de la US AID
- Walter Jokisch, Coordinador de Programa para la ELE/Chemonics International, Inc.
- Mark Hodges, MACTEC, Inc., Consultor Experto en Energía para la ELE/Chemonics International, Inc.
- Phil Brown, HYDROBRO, Consultor Experto para ELE/Chemonics International, Inc.
- Lane Krahl, Experto senior de EIA para ELE/Chemonics, International, Inc.

Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD)

- Ricardo Aguilar, coordinador del Programa de CCAD, CAFTA-DR
- Judith Panameño, coordinadora de Programa de CCAD, CAFTA-DR, EPA

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos

- Orlando González, Coordinador, CAFTA DR, Oficina de Actividades Internacionales
- Cheryl Wasserman, Administradora del Programa de Fortalecimiento a la Revisión de la EIA del CAFTA-DR, U.S. EPA, Directora Asociada para el Análisis de políticas, Oficina de Actividades Federales, Oficina para la Aplicación y Aseguración del Cumplimiento
- María T. Malavé, Enlace Técnico para el Desarrollo de la Revisión Técnica de las
- Daniel Gala, Jurídico Interno

Equipo Regional de Expertos

ESTADOS UNIDOS
Cheryl Wasserman, US EPA Oficina para la Aplicación y el Aseguramiento del Cumplimiento, Oficina de Actividades Federales
María T. Malavé, US EPA para la Aplicación y el Aseguramiento del Cumplimiento, Oficina de Actividades Federales
Larry Svoboda, Director del Programa NEPA, US EPA Región 8, Denver, Colorado
Keith Mason, Experto Analista, Oficina de Políticas y Revisión, US EPA Oficina de Aire y Radiación
Ann Miles, Directora, División de Licencias para Energía Hidroeléctrica, Comisión Federal Reguladora de Energía de los Estados Unidos
Eric Cohen, Director de Unidad, Políticas y Cumplimiento de la NEPA, Departamento de Energía de los Estados Unidos

David A. Harris, servicio Forestal, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
Marthea Rountree, Revisora Senior de la NEPA, Oficina de Actividades Federales

COSTA RICA
Msc. Sonia Espinosa Valverde, Directora, Secretaria Técnica Nacional Ambiental (SETENA)
Vera Quesada Ramírez, Profesional Ambiental, Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S.A.
Ronald Wright Ceciliano, Profesional, Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S.A.
Eduardo Murillo Marchena, Coordinador Departamento de Evaluación Ambiental, SETENA

REPUBLICA DOMINICANA
Lina del Carmen Beriguette Segura, Directora de EIA, MA
Ignacio Leonardo Ramírez, Analista Ambiental, Dirección de Normas Ambientales, MA
Víctor Jiménez Vásquez, Analista de Gestión Ambiental, MA
Manuel Enrique Peña González, Gerente de Energía, Comisión Nacional de Energía
Juan Pablo Banks Peña, Encargado Departamento de Energía y Ambiente, MA

El SALVADOR
Alberto Fabián, Técnico, MARN
Balmore Amaya, Técnico, MARN
Francisco Rodríguez, Técnico, MARN
Carlos José Hidalgo Lemus, Técnico en Evaluación Ambiental, MARN,
José Orlando Argueta Lazo, Jefe Unidad Ambiental, CEL

GUATEMALA
Hirám Pérez, Asesor, MARN
Alejandro Recinos Flores, Asesor, MARN
Marleny Reyes, Coordinadora de la Unidad de Gestión Socio Ambiental, MEM

HONDURAS
Manuel Manzanarez, Director, Energía

NICARAGUA
Luis Nicolás Molina Barahona, MARENA
Miguel Ángel Matute Hernández, Especialista Ambiental, Ministerio de Energía y Minas
Milton Francisco Medina Calero, Ingeniero, Gestión Ambiental, MARENA

DIRECTORES DE EIA DE CADA PAIS
Msc. Sonia Espinosa Valverde, SETENA, Costa Rica
Lina del Carmen Beriguette Segura, MA, República Dominicana
Ing. Hernán Romero, MARN, El Salvador
Dra. Eugenia Castro, MARN, Guatemala
Julio Eguigure, Director de la DECA, SERNA Honduras
Hilda Espinoza, MARENA, Nicaragua

[Esta página está en blanco intencionalmente.]

B. PROCESO DE EIA Y PARTICIPACION PUBLICA

Esta sección describe el proceso general y las prácticas comunes para los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en los países del CAFTA-DR, en conjunto con posibles tendencias y futuras direcciones de estos programas como parte de la evolución del proceso de la EIA que se ha visto a nivel internacional. Debido a que esta directriz y los Términos de Referencia fueron creados como productos regionales de expertos designados por parte de los países del CAFTA-DR, éstos serán adaptados a las características únicas en cada uno de los procedimientos y leyes de EIA en cada país.

1 PROCEDIMIENTOS DE LA EIA

Ningún trabajo puede empezar, sea este limpieza del lugar, preparación o construcción del sitio, antes de que el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) esté completo y las agencias gubernamentales hayan ya sea aprobado o provisto una aprobación condicionada para un proyecto propuesto.

1.1 Promociones de Proyecto: Desde el Inicio del Proyecto Hasta la Aplicación de la EIA

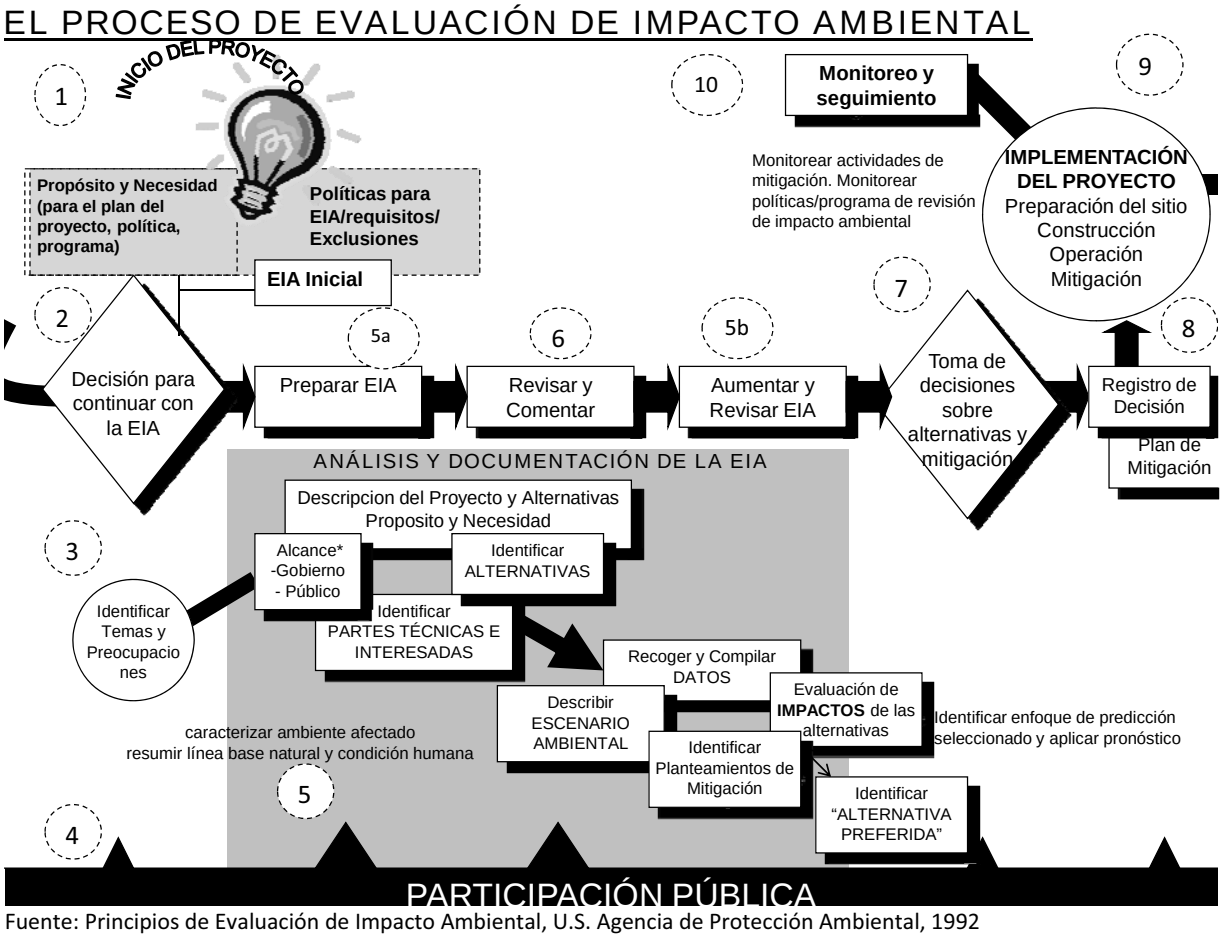
La promoción de un proyecto inicia la idea de éste, basándose en el propósito y la necesidad de acción; en este sentido, hay demanda existente de energía eléctrica, la cual puede y será pagada por los consumidores de ésta. Entre la idea y la aplicación de la EIA hasta la aprobación del gobierno, el promotor del proyecto explorará las alternativas de éste. Es durante esta etapa temprana que los impactos ambientales, sociales y económicos deben ser introducidos, y las alternativas desarrolladas aún antes de hacer una aplicación para la EIA. Muchos problemas se pueden evitar a través de la selección sabia de la ubicación, diseño y operaciones de sitio y una anticipación a los problemas tales como el ciclo completo de vida del proyecto, tomando en cuenta el todo del escenario ambiental en el inicio del proceso. Si los consultores ambientales o la experiencia en impacto ambiental son tomados en consideración cuando el proyecto ya está avanzado, en el momento en que el promotor necesite preparar una aplicación y un documento de EIA para su aprobación, las oportunidades para construir consideraciones ambientales, sociales y económicas se verán limitadas en la propuesta del proyecto como parte integral de la factibilidad del mismo. Universalmente esto se considera como una práctica con falta de visión. Los proyectos que requieran financiamiento sustancial con frecuencia tendrán fallas fatales en los análisis de todos los tipos, incluyendo los de tipo ambiental. Algunos de los resultados de dichos análisis también alimentan la narrativa en las Alternativas de Proyecto y del por qué algunas alternativas fueron rechazadas.

1.2 Aplicación de la EIA, Selección y Categorización:

Cada país miembro del CAFTA-DR ha establecido sus propias regularidades para la EIA y lineamientos para la definición de diferentes circunstancias y procedimientos para tipos particulares de proyectos y situaciones. Estas regulaciones distinguen el tamaño y la naturaleza de los proyectos propuestos o los tipos de impactos proyectados para los cuales el procedimiento de evaluación de impacto ambiental y los tipos de proyecto o impactos puedan justificar un procedimiento aerodinámico basado en el impacto y naturaleza potenciales de bajo nivel de la actividad propuesta. Los proyectos usualmente caen en una de las tres categorías, algunas de las cuales se subdividen así: A usualmente es de alto impacto, B1 y B2

son impacto medio, y C bajo impacto, pero esto varía de país a país. La Selección es el proceso utilizado por oficiales de gobierno para determinar la categorización adecuada. Casi siempre, las actividades de producción y distribución de energía están usualmente consideradas en esos proyectos como de impacto potencialmente alto o impacto medio alto.

Figura B- 1: El Proceso Ambiental de Evaluación de Impacto



Fuente: Principios de Evaluación de Impacto Ambiental, U.S. Agencia de Protección Ambiental, 1992

* "Alcance" es un término que describe un proceso que se utiliza para identificar las cuestiones importantes sobre los que el análisis de la EIA se debe centrar y en los que no se debe enfocar, (ver B.1.3) para identificar los problemas que son más relevantes para una evaluación de impacto ambiental, áreas distintivas de análisis que son y no son relevantes. Reconociendo que los expertos difieren entre usar los términos "Alcance" ó "Ámbito" para describir este proceso, en este documento se utilizará "Alcance". El glosario incluye ambos términos que son intercambiables.

Tabla B- 1: Responsabilidad en el Proceso EIA

"Responsabilidad" en el Proceso de EIA		
	Promotor de Proyecto	**Gobierno**
4 Participación Pública	1 Proyecto inicial	
	2 Preparación para aplicar la EIA	2 Selección: Revisión de la aplicación de la EIA y Categorización
	3 Alcance de los asuntos de la EIA	3 Preparar los Términos de Referencia y Alcance de los asuntos de la EIA
	5a Preparación y Presentación del documento de la EIA	
		6 Revisión del documento de la EIA
	5b Corregir deficiencias y responder a los comentarios	
		7 Decisión en el proyecto
		8 Incorporar los compromisos en acuerdos legales
	9 Implementación del proyecto, Medidas Ambientales y seguro financiero	
	10 Corregir violaciones	10 Auditoría, cumplimiento de monitoreo y ejecución

Fuente: Wasserman.Cheryl, U.S. Agencia de Protección Ambiental

1.3 Alcance de la EIA y Términos de Referencia

El alcance es un proceso utilizado para identificar asuntos importantes en los que el análisis de la EIA debería enfocarse y en los que no sería instructivo enfocarse. Sin embargo, cualquiera que prepare una EIA tendrá que involucrarse en un proceso de alcance; el término usualmente se utiliza para describir un proceso de consulta con las partes interesadas en el proyecto, en el área e infraestructura potencialmente afectada por el proyecto y en los recursos potencialmente afectados. En los países del CAFTA-DR de Centroamérica y República Dominicana, los oficiales de gobierno emiten los Términos de Referencia para ayudar a guiar la preparación de un documento de EIA; en esencia, es una forma de alcance que usualmente incluye un requerimiento para que el promotor del proyecto involucre al público, a las partes interesadas, involucrando también gobiernos locales, ONG's y líderes de grupos indígenas antes de proceder a preparar el documento de EIA. En directrices emitidas por la Corporación Financiera Internacional y como práctica en los Estados Unidos y en algunos de los países del CARFTA-DR, el promotor del proyecto llevará a cabo el alcance al público a principios del proceso a los tipos más significativos de proyectos, presuntamente con la capacidad de influenciar los Términos de Referencia. Sección B2 en esta sección del lineamiento que se expande a la participación del público durante el proceso de alcance.

1.4 Participación Pública Durante el Proceso

La EIA fue creada con la intención de ser un proceso transparente que proveyera la oportunidad para el involucramiento del público desde las etapas tempranas del desarrollo del proyecto. Es de costumbre que los Términos de Referencia incluyan requerimientos para que el promotor del proyecto se involucre con el público y documente los resultados de este proceso de alcance en el documento de la EIA. Los países usualmente proveerán una oportunidad formal para una vista pública después de que el documento de la EIA sea revisado por personal del gobierno y se determine su finalización. El Modelo de Términos de Referencia incluido en esta directriz se enfoca en la importancia del involucramiento

público temprano para asegurar oportunidades para que la conciliación de inquietudes económicas, sociales y ambientales sean consideradas. Una sección especial sobre la Participación Pública se incluye en esta directriz, en la sub-sección B2.

1.5 Preparación y Presentación del Documento de la EIA

La estructura de la EIA para la documentación de análisis ha sido bastante estandarizada desde que fue adoptada como práctica. Esta incluye:

- Resumen Ejecutivo
- Tabla de contenidos
- Descripción del Proyecto, propósito y necesidad, alternativas
- Alternativas incluyendo acción propuesta
- Escenario Ambiental
- Evaluación de Impactos, Mitigación y Monitoreo
- Documento de compromiso: Plan de manejo ambiental, que contiene un plan de monitoreo y un plan de mitigación para todas las instalaciones que se refiere a mitigación para recursos ambientales y socio económicos
- Listado de preparadores
- Listado de agencias, organizaciones y personas a quienes se envían copias de declaraciones
- Indice
- Apéndices

En países de Centroamérica y República Dominicana, las deficiencias encontradas en un documento de EIA son usualmente tratadas a través de presentaciones adicionales suplementarias de Anexos y correspondencia. Si las deficiencias son significativas, el documento de la EIA pude que sea rechazado y el promotor del proyecto tendría que reiniciar el proceso entero. En los Estados Unidos un borrador del documento EIA es enviado para el gobierno y para el público y un documento final es luego presentado, éste incluye la respuesta a comentarios o a cualquier análisis adicional que se necesite.

1.6 Revisión del Documento EIA:

Los evaluadores gubernamentales de la EIA tienen una función independiente de revisión para determinar si un documento EIA presentado llena los siguientes requisitos:

a) Cumple con los requerimientos mínimos bajo las leyes de los países, regulaciones y procedimientos.
b) Está completo.
c) Es preciso.
d) Es adecuado para que los encargados de tomar decisiones lo hagan sabiamente e incluyan alternativas que ayuden a evitar impactos adversos y tomen compromisos razonables para tratar impactos adversos que no se pueden evitar.
e) Distingue que pueda existir una preocupación bastante alta por parte de aquellos menos incluidos.
f) Provee suficientes bases para el aseguramiento de que los compromisos de medidas ambientales serán cumplidos, tomando en cuenta no solamente el documento de la EIA, sino que también cualquier documento de apoyo tales como:

- Plan de Manejo Ambiental.
- Medidas de mitigación que estén integradas en el diseño del proyecto, operaciones y cierre y su mantenimiento.
- Monitoreo y medidas de reporte.
- Inversiones de infraestructura.

1.7 Decisión en el Proyecto

Como proceso de toma de decisiones basado en el análisis de la EIA, la decisión en si del proyecto y su base lógica son importantes, particularmente si el análisis de la EIA no está sólo en papel escrito. Por lo tanto es importante que la consideración de alternativas, de impactos y de medidas ambientales sea escrita de manera clara y accesible para alcanzar a las partes interesadas que están tomando decisiones relacionadas al proyecto. Parte del proceso de decisiones es el involucramiento de las partes interesadas dentro y fuera del gobierno de manera oportuna y constructiva, permitiendo el tratamiento de necesidades y el encontrar soluciones aceptables para diversos intereses.

1.8 Lenguaje de Compromisos para Medidas Ambientales

Los países difieren en los vehículos que ellos utilizan para establecer y hacer que los promotores de proyectos rindan cuentas por compromisos hechos durante el proceso de EIA, que incluya la dependencia del documento de EIA en sí, un documento de gobierno que establezca la viabilidad de proyectos ambientales, el plan de manejo ambiental, un plan de medidas, un permiso ambiental, una concesión y/o un contrato.

1.9 Implementación de medidas ambientales

Los objetivos del proceso de la EIA se pueden alcanzar únicamente si las promesas y los supuestos aprobados y establecidos en un documento la EIA se ponen en práctica. Usualmente los compromisos se aseguran con garantías financieras. El compromiso para implementar medidas ambientales va desde el proceso de la preparación del sitio hasta su cierre. Es responsabilidad del promotor del proyecto el implementar medidas, a menos que los compromisos sean asignados y acordados por otros miembros como puede ser el caso del suministro de infraestructura adecuada para destinar las necesidades de tratamiento de desechos sólidos y líquidos desde un sitio, o construir una carretera.

Sub-sección B2 que trata los requerimientos para la participación pública. En este capítulo se incluye:

1. Requisitos de participación;
2. Métodos para identificar e involucrar público interesado y afectado; y
3. Presentación de informes y la capacidad de respuesta a los comentarios públicos.

1.10 Auditoría, Monitoreo y Aplicación del Seguimiento de los Compromisos

Los países emplean una mezcla de mecanismos para asegurar que los compromisos en el documento de EIA sean cumplidos; éstos incluyen: monitoreo a corto y largo plazo y reportes; la creación y certificación de auditores externos y definición de sus roles en el proceso; inspección gubernamental; y a veces monitoreo por parte de la comunidad u ONG's para asegurar su complimiento. No es suficiente solo

monitorear el cumplimiento de los compromisos. El no cumplir con los compromisos debería ser seguido por la ejecución de incumplimiento para forzar acciones de protección al medio ambiente y los intereses culturales y económicos. Para que este sistema funcione, los compromisos en el documento de EIA deben estar escritos en una manera clara, que provea las bases para una auditoría independiente y también que provea claridad para que el promotor del proyecto asegure qué es lo que van a estar implementando y cuando.

2 PARTICIPACION PUBLICA

2.1 Introducción

La participación pública y el involucramiento de las partes interesadas es una parte esencial e integral en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y los países del CAFTA-DR han adoptado políticas, regulaciones y procedimientos para que esto ocurra durante el proceso de EIA. Aquellos que hagan revisiones deben asegurar que los requisitos mínimos se cumplan, que las partes interesadas y asuntos importantes no sean ignorados o sub-representados, y que las oportunidades para resolver conflictos efectivamente sean provistas. El proceso para el involucramiento público y otras partes interesadas falla si se toma como una idea tardía, mal implementada o como un evento aislado. El abrir oportunidades reales para el involucramiento del público, gobiernos locales e instituciones interesadas requiere un nivel de apertura y divulgación que puede ser incómodo para algunos que teman que se abra la puerta a complicaciones innecesarias, costos más altos y pérdida de control. Sin embargo, las lecciones claras de procesos fallidos de participación pública son exactamente al revés: si el público se involucra desde el principio, y de forma abierta y transparente, el proceso puede ayudar a evitar conflictos innecesarios y dificultades financieras en potencia debido a retrasos del proyecto y ocasionalmente la negación del mismo. Este capítulo se referirá al involucramiento público y de partes interesadas indistintamente, pero los requisitos y el tiempo de participación para diferentes sub-grupos pueden variar.

2.2 Requisitos para la participación pública

Los requisitos de participación pública de cada país deben ser identificados y recibir seguimiento. Debido a que no hay fórmula mágica para describir lo que se requiere para ser exitoso en una situación dada, se han formulado requisitos legales para la participación pública como requisitos mínimos de ley, y generalmente no reflejan prácticas óptimas diseñadas para cumplir las metas de la participación pública como un proceso en curso. Para confeccionar un plan de participación pública que se adecue a las circunstancias, algunos países del CAFTA-DR piden que el promotor del proyecto desarrolle e implemente dicho plan. La EIA debe documentar los pasos tomados para cumplir los requisitos y metas generales para la participación pública que incluya: cuándo, quién estaba involucrado, cuáles fueron los comentarios y cómo fueron considerados.

Las revisiones deben examinar cuidadosamente lo siguiente:

- ¿Fueron identificados y cumplidos los requisitos para la participación pública?
- ¿Tuvo el aviso público suficiente tiempo para hacer comentarios significativos?
- ¿Qué documentos e información fueron divulgados y cuándo?
- ¿Existen grupos de público interesado que no fueron llamados o involucrados?
- Se habrá pasado por alto oportunidades para atender las preocupaciones del público?

Requisitos para la participación pública podrán incluir:

- Requisitos Generales para incluir al público en el proceso EIA
- Notificación del público: Reglas en cuanto al uso de los medios para anunciar el proceso EIA y los puntos para la participación del público y los requisitos para que el Ministerio o el propietario/desarrollador anuncie las consultas públicas en los medios nacionales y locales. A la participación y consulta del público idóneamente se le debería dar inicio en la etapa de *Definir el Alcance* (*scoping*) del proceso EIA, antes de que se tomen pasos para preparar el documento EIA. Esto se puede lograr con un aviso al público de la intención de preparar un EIA para una acción específica. Dicha notificación de intención deberá incluir una descripción de la propuesta y describir la manera en que el público puede participar en el proceso.
- Consultas Públicas: Reglas para las consultas y observaciones presentadas por el público
- Revelación al Público: Se requiere que el Ministerio o dueño/desarrollador mande a publicar la EIA para que sea revisada durante las consultas con el público.
- Comentarios del público por escrito: Se requiere que el público tenga la oportunidad de presentar comentarios por escrito al Ministerio y el propietario/desarrollador además de las consultas. Se detallará si los comentarios del público deban tomar lugar en audiencias públicas formales o si se permite que se den en talleres y sesiones informales.
- Audiencias Públicas: En su mayoría, las leyes de participación pública proporcionan la oportunidad de una audiencia pública. Éste es un proceso formal legal con poca oportunidad, si es que la hay, para el estira y encoge de la discusión sobre opciones, alternativas y supuestos. Por esa razón la mayoría de expertos en participación pública consideran que es la forma menos efectiva para el involucramiento real de la población.
- Considerar Comentarios del Público: Los requisitos para que los comentarios del público sean considerados en la revisión del gobierno si tienen una base sólida.
- La asignación de recursos: Reglas que definan quien debe pagar, a saber, el dueño/desarrollador generalmente debe pagar por las consultas con algunas excepciones donde paga el Ministerio.

2.3 Métodos para la Identificación e Involucramiento de Públicos Afectados e Interesados

Los procesos exitosos de participación pública se construyen sobre planes desarrollados y confeccionados para un proyecto o programa específicos. Esta sección trata lo siguiente: (1) la identificación de las partes interesadas, tomando en cuenta las metas y los objetivos del proyecto o programa en específico que está siendo analizado en la evaluación, y los problemas potenciales de cuidado; y (2) los métodos o las herramientas y técnicas para involucrar a las partes interesadas identificadas cuando estas cuotas sean implementadas, incluyendo roles y responsabilidades.

2.3.1 Identificación de Interesados

Los promotores de proyectos y sus consultores deben esforzarse en identificar e involucrar individuos y grupos dentro y fuera del gobierno que puedan ser afectados o estar interesados en un proyecto y sus impactos potenciales. El alcance geográfico debe incluir el territorio dentro y alrededor del proyecto, fronteras políticas y de recursos naturales; en otras palabras, el alcance geográfico completo de cada uno de los recursos naturales y humanos potencialmente afectados por la acción propuesta. La identificación de asuntos específicos presentados por un promotor de proyecto ayudará a revelar partes

interesadas clave. Las partes interesadas también ayudaran a identificar problemas para análisis. Más partes interesadas serán descubiertas conforme el proceso se lleve a cabo y deberán incluirse en actividades de participación pública de forma subsecuente.

Posibles partes interesadas a considerar:

- Personas que viven y trabajan en las cercanías del proyecto
  - Ciudadanos con intereses específicos
  - Residentes locales y propietarios de tierra
  - Negocios y escuelas locales
- Agencias locales, provinciales, tribales y de gobierno, incluyendo reguladores y a aquellos responsables por infraestructuras tales como carreteras , agua y desechos sólidos
- Grupos de ciudadanos, cívicos o religiosos que representen a las comunidades afectadas
- ONGs con intereses específicos
- Grupos ambientalistas y de conservación interesados en la protección y el manejo de ecosistemas sensible y áreas protegidas
- Usuarios recreativos y organizaciones
- Granjeros, pescadores y otros que utilizan un recurso potencialmente afectado
- Grupos industriales como plantas eléctricas, pesca, silvicultura y minería
- Expertos técnicos
- Minorías y gente de bajos ingresos que pueden ser afectados desproporcionalmente
- Pueblos indígenas

2.3.2 Métodos de involucramiento y Tiempo

Una variedad de herramientas y técnicas pueden utilizarse durante el proceso público dependiendo del nivel de participación pública deseado, el cual puede ir desde simplemente proveer información hasta trabajar de forma colaborativa. Aunque las leyes y las regulaciones únicamente requieran una audiencia pública formal, el "hablarle al público" no sustituye el escuchar de forma activa. Por eso es que las audiencias públicas históricamente son vistas como una mala manera de involucrar al público, y es mejor aumentar procedimientos formales con otros procesos y habilitar el diálogo y la discusión. Los matices culturales pueden crear otros tipos de alcance útiles e informativos, tales como visitas a los hogares de líderes comunitarios o de personas que no confían en las reuniones en público.

Tres lecciones consistentes que han sido aprendidas para un proceso efectivo de participación pública son las siguientes:

- Adaptar el proceso para reunir las necesidades de las circunstancias
- Alcanzar a la audiencia para poder entenderla
- Inicio temprano en el proceso de la EIA

Para ser efectiva, la participación pública debe ser confeccionada a la medida de las audiencias en particular y reunir las metas específicas del involucramiento o comunicación públicos, y esas metas deben ser claras. La comunicación temprana, clara y oportuna a la información y a las preocupaciones que puedan aparecer es esencial para construir confianza. La selección y el tiempo utilizado para involucrar a las partes interesadas y al público, deben tener como resultado lo siguiente: a) motivación para ofrecer información importante para evaluar los impactos y el desarrollo de alternativas, b) transparencia en lo que se propone, sus impactos potenciales, y los medios para tratarlos, y c) un mensaje claro a los miembros del público cuyo aporte es importante y útil en el proceso de la EIA.

El alcance ocurre al inicio del proceso de la EIA y sirve para identificar puntos claves, enfocar y unir la evaluación. Muchos de los países del CAFTA-DR piden que los promotores de proyectos y sus consultores se involucren con el público en esta fase, antes de iniciar el trabajo de la EIA. Como de costumbre, el alcance se lleva a cabo en una reunión que involucre al promotor del proyecto, el público y a las agencias gubernamentales responsables. La estructura de las reuniones puede variar dependiendo de la naturaleza y la complejidad de la acción propuesta y del número de participantes. Las reuniones con alcance a baja escala pueden ser conducidas como conferencias de negocios, con participantes contribuyendo informalmente a la discusión del asunto. Las reuniones con alcance a gran

Herramientas de Participación Pública usadas a menudo en un proceso de EIA

- reuniones públicas
- audiencias públicas
- reuniones de grupos pequeños o talleres
- paneles de consejería comunal
- comunicados de prensa, noticias escritas con comentarios públicos, hojas de datos, volantes
- medios de comunicación –reportajes, entrevistas y anuncios de servicio público
- sitios web del proyecto/programa
- períodos de comentarios públicos solicitando cartas escritas con comentarios
- repositorios o cámaras de compensación
- cámara de representantes
- encuesta
- lista de contactos
- sesión informativa por y para los oficiales públicos
- uso de redes sociales como el facebook, twitter, etc.

Hay muchas directrices desarrolladas por países del CAFTA-DR (ej.: Guatemala) y organizaciones internacionales concernientes a las planificación e implementación de la participación pública, las cuales se encuentran en la lista de referencia. Kit de herramientas de participación publica están disponible de la EPA en diferentes idiomas (http://www.epa.gov/international/toolkit) y la Asociación Internacional de Participación Pública www.iap2.org en la página bajo Practitioner's Tools (IAP2's Public Participation Toolbox) véase también http://www.epa.gov/care/library/community_culture.pdf

escala requieren una atmósfera más formal, como la de una audiencia pública, en donde a las partes interesadas se les permite presentar su testimonio. Otros tipos de reuniones de alcance incluyen "talleres", con participantes en grupos pequeños que exploren las diferentes alternativas y diseños. Las reuniones podrían necesitar intérpretes para que pasen la información de un idioma a otro para aquellos que no entienden el idioma en el que la reunión se está llevando a cabo, tal como es el caso de todos los procesos y fases analíticas del proceso de la EIA.

2.3.3 Presentación de Informes y Receptividad a los Comentarios Públicos

El aporte del público debe ser reflejado en los cambios de la evaluación, en el proyecto o programa, o en los compromisos para las medidas ambientales. Los promotores del proyecto deben documentar los pasos que se tomaron para involucrar al público y a las otras partes interesadas, y las fechas de estos involucramientos antes de prepara la EIA y durante su desarrollo. Incluido en los anexos de la EIA debe ir un resumen de actividades del alcance público, audiencia, número de personas, organizaciones involucradas, preocupaciones, respuestas a los comentarios y, si se requiere, copias de documentos escritos que se han recibido. La presentación de reportes de los comentarios obtenidos en cualquiera de los métodos anteriores debe ser suficientemente clara para que el crítico de la EIA pueda evaluar la receptividad a los comentarios y debe incluir si fueron entendidos, apropiados o no, y si lo fueron, que acciones se tomaron para tratar las preocupaciones. Muchos enfoques son aceptables para resumir o incluir expedientes y comentarios orales y escritos, para demostrar la receptividad a través de la narrativa, cuadros y referencias para cambios específicos.

[Esta página está en blanco intencionalmente.]

C. DESCRIPCION DEL PROYECTO PROPUESTO Y SUS ALTERNATIVAS

1 INTRODUCCION

La Evaluación de Impacto Ambiental inicia con la descripción del proyecto propuesto en suficiente detalle como para respaldar una evaluación fiable de los impactos, tanto para las acciones propuestas como para alternativas razonables y factibles. Esta sección contiene parte de la información más importante en la EIA, ya que proporciona los datos básicos para la previsión de posibles impactos ambientales, y para la reducción, eliminación o mitigación de los mismos.

Entre los principales elementos de la descripción del proyecto propuesto y alternativas se incluyen:

- Objetivos y Justificación: Una declaración clara que incluye información de apoyo (también conocida como declaración de propósito y necesidad).
- Descripción del proyecto propuesto en la que se detalla:
  - Cómo satisfará su propósito y necesidad.
  - Descripción de las instalaciones y el de diseño de ingeniería en suficiente detalle para apoyar la identificación y evaluación precisa de los impactos.
  - Cobertura de todas las fases del proyecto en orden cronológico, desde la preparación del terreno hasta la construcción, operación, y cierre de las instalaciones, así como las fases si existen planes para aumentar la capacidad en el futuro.
  - Emisiones físicas en el medio ambiente previstas.
- Alternativas:
- Identificación de alternativas económicas y técnicamente viables para satisfacer el propósito y necesidad, y detalle suficiente para permitir la evaluación comparativa de los impactos de las alternativas más apropiadas.
- Esto puede incluir modificaciones al proyecto propuesto o proyectos completamente diferentes para satisfacer el propósito y necesidad.
- Documentación de la viabilidad económica del proyecto propuesto.

DISEÑO DE INGENIERIA

Ya se trate de un proyecto térmico, hidroeléctrico, o impulsado por energías renovables o un proyecto de transmisión de energía, las prácticas ambientales adecuadas para la construcción y operación deben comenzar por el diseño de ingeniería apropiado. Este diseño debe tener en cuenta:

- La tecnología de generación de energía
- La ubicación del sitio
- La construcción
- La calidad de los combustibles y las tasas de uso de energía térmica
- Consideraciones hidrológicas para proyectos hidroeléctricos y el uso del agua de enfriamiento para proyectos termoeléctricos si son enfriados por agua
- La extensión superficial del proyecto
- El transporte de combustible a la planta, si se trata de una central termoeléctrica
- Las emisiones, efluentes y otros desechos resultantes de la operación
- Instalaciones de apoyo y servicios necesarios
- El uso de la infraestructura y mano de obra locales
- Planes de cierre y de restauración, en su caso

El fin último del diseño es proporcionar un modelo para la construcción y operación de un proyecto ambiental y económicamente conveniente, de principio a fin.

En la EIA, el diseño de ingeniería deberá presentar una clara comprensión de cómo se operará la central eléctrica o línea de transmisión de principio a fin. Los diagramas de flujo de procesos muestran las rutas de entrada al proyecto del combustible, agua y otros recursos de energías renovables o la electricidad (transmisión), la salida de energía eléctrica y todos los componentes operativos más importantes requeridos. Debe elaborarse mapas y vistas de planta para mostrar el diseño del proyecto y la proximidad de los receptores sensibles a los impactos ambientales. El diseño también debe describir cualquier cambio previsto en el tamaño, combustible, capacidad (p. ej. el mejoramiento de una turbina de ciclo simple a ciclo combinado).

El diseño de ingeniería propuesto ya incluiría información descriptiva del diseño y operación del proyecto energético propuesto y sus alternativas, tales como el tipo de combustible o insumo energético, su ubicación y tecnologías a emplear. Por lo general, al momento de elaborar una EIA, el proponente ya ha llevado a cabo gran parte de la planificación preliminar y diseño de ingeniería para demostrar la viabilidad económica del proyecto. Los diseños y planos de construcción puede no ser lo suficientemente detallados para realizar la construcción e implementación en sí, pero todos los aspectos del plan han sido contemplados y los diseños preliminares de los sistemas de generación y transmisión de la energía han sido preparados y compilados. El plan también contendrá información sobre las necesidades de instalaciones de apoyo y de mano de obra.

2 DOCUMENTACION DEL PROPOSITO Y NECESIDAD

Al describir el propósito y necesidad subyacentes, la EIA debe ser más específica que la argumentación de que es posible que se necesite de más energía. La evaluación de los impactos será diferente en función de las respuestas a varias preguntas que la EIA debe aclarar:

- ¿Quién necesita la energía y con qué propósito?
- ¿Dónde se necesita la energía y qué forma debería adoptar?
- ¿Cuánta energía se necesita y cuándo serán necesarios diferentes niveles de la misma?
- ¿Cuáles son los niveles de incertidumbre de la necesidad energética?

La descripción del propósito y necesidad también debe ayudar a explicar si el proyecto propuesto es un nuevo proyecto, una ampliación, mejora o sustitución de un proyecto existente, y si el proyecto se irá implementando en fases durante un periodo de tiempo. Esta información es un aspecto importante de la descripción del proyecto. También ayudará a aclarar quiénes son los destinatarios de la energía que se genera y/o distribuye; es decir, ¿será la energía destinada para uso local o para usuarios ubicados a distancia? ¿será la energía utilizada en el país o exportada a otros países?

3 DESCRIPCION DEL PROYECTO Y ALTERNATIVAS

Esta sección de la EIA debe proporcionar información sobre el proyecto propuesto y alternativas suficiente no sólo para describir cómo cumple con el propósito y necesidad, sino también como base para identificar y evaluar sus impactos. Esta descripción del proyecto debe incluir la naturaleza, tamaño y tipo de proyecto y todas las instalaciones y actividades relacionadas; su diseño, construcción, operación, diseño del sitio y extensión del terreno, la expansión y desmantelamiento posterior previstos, así como el perfil de las emisiones directas en el medio ambiente, empleos, flujos de recursos y de residuos, transporte y similares (descritos con mayor detalle más adelante) relacionados con la generación y distribución de energías renovables y no renovables. El Apéndice A proporciona detalles adicionales sobre la tecnología energética.

3.1 Información General de Descripción de Proyecto

La sección de Descripción del Proyecto de la EIA debe comenzar con un resumen de las actividades propuestas y una descripción general de la información de antecedentes para colocar el proyecto energético propuesto en su contexto. El resumen incluye la ubicación y acceso al proyecto (que se muestra en un mapa general), una descripción global del proyecto que incluye el tipo de proyecto, la identificación de cada componente incluyendo distribuciones de planta y dibujos esquemáticos, diagramas del flujo de residuos, la secuenciación inicial de la construcción y el ciclo de vida de la operación. La información de antecedentes incluye los usos de la tierra previos a la construcción, la

tenencia de la tierra, leyes y regulaciones aplicables y mejores prácticas. Además, debe identificarse otras alternativas a las acciones propuestas. Estas podrían incluir "No hacer nada," mejores prácticas que no están incluidas en la propuesta de proyecto, una ubicación alternativa para evitar o mitigar posibles efectos adversos, u otras acciones, según corresponda. Descripción General del Proyecto.

Normalmente, al momento de iniciar una EIA la mayor parte del trabajo de diseño preliminar ha sido completado por el proponente del proyecto para demostrar la viabilidad económica del proyecto y apoyar su bancarización. Los diseños y planos de construcción pueden no estar totalmente completos, pero la mayoría si no todos los detalles necesarios para la evaluación del impacto ambiental deberían de estar disponibles.

Descripción del Proyecto: un breve resumen del tipo (planta de combustible fósil, planta de biomasa/biocombustible, central hidroeléctrica, línea de transmisión, etc.) y tamaño (capacidad instalada y generación de energía esperada) del proyecto que se propone, incluyendo una descripción de todas las instalaciones del proyecto. También debe incluir un diagrama de flujo de la generación o transmisión de la energía que muestre todos los componentes de la planta o sistema de transmisión y sus relaciones entre sí. La información detallada para cada tipo de instalación se presenta en la Sub-sección 4 "Alternativas del Proyecto."

Operaciones del Proyecto: incluye una descripción de cómo operará el proyecto (estacionalmente, mensualmente, diariamente o por hora, según el caso) y su modo de operación (en horas pico, de carga base, de agua fluyente y/o de embalse). Esta sección debe incluir una lista de todos los equipos y maquinaria que no generan energía que se utilizarán durante la operación del proyecto, especificando el tipo y cantidad por tamaño, peso, tamaño del motor, y las necesidades de combustible para cada actividad operativa. Información similar sobre el equipo de generación de energía se proporcionará más adelante en la Sub-sección "Diseño de las Alternativas del Proyecto." Esta sección también debe proporcionar los requerimientos de energía total para la operación y la fuente o las fuentes de dicha energía.

Ubicación: la ubicación general del proyecto y actividades asociadas en términos de:

- Ubicación político-administrativa (región, distrito, ciudad u otras unidades político-administrativas pertinentes) acompañada del mapa de ubicación.
- Medios de acceso al sitio (p.ej., por vía aérea, vía fluvial, por carretera, tren o vehículo).
- Latitud y longitud de la zona del proyecto.
- Mapas de la zona del proyecto que muestren la ubicación y el plan general de las instalaciones y actividades.
- Mapas de la zona de influencia que se incluirá en el análisis de la EIA, y una explicación de cómo se determinó dicha zona de influencia.

Descripción Física: descripción general del sitio y sus alrededores. Esta es sólo una descripción breve, ya que una descripción más detallada se presentará en la Sección "Marco Ambiental" de la EIA. Esta descripción, sin embargo, debe resumir la siguiente información:

- Geología, suelos y topografía, incluyendo mapas topográficos
- Cubierta vegetal
- Principales cuencas hidrográficas
- Masas de agua
- Hidrogeología

- Carreteras y puntos de referencia
- Utilización general de la tierra (la información específica se presenta en el Apartado 5.18)

Resumen del Proyecto Propuesto y Alternativas: identificación y resumen general de todas las alternativas del proyecto que sean razonables y viables y que cumplan con el propósito y necesidad del proyecto propuesto. Además del proyecto propuesto, las alternativas pueden incluir:

- Sitios alternativos
- Combustibles alternativos
- Alternativas de configuración de los elementos del sitio del proyecto
- Tamaño y capacidad de producción alternativos
- Planes alternativos de construcción, operación y desmantelamiento

Esta parte de la EIA también debe describir los criterios utilizados para identificar qué alternativas se describen y evalúan con detalle en la EIA. Esta descripción debe concluir con la identificación de qué alternativas se incluyen en la EIA.

Líneas de Transmisión y Conexiones Asociadas: incluye todas las líneas y conexiones nuevas y existentes en el sitio o que conectan al sitio con líneas de transmisión existentes. La información necesaria para la instalación extensiva de nuevas líneas de transmisión se describe más adelante en la Sub-sección 5 Líneas de Transmisión.

- Tensión de línea
- Longitud total de la línea en kilómetros
- Altura mínima de los conductores sobre el nivel del suelo
- Ancho del derecho de paso en metros
- Fuente
- Destino
- Número y tipo de torres
- Altura de las torres
- Número de circuitos, estaciones y patios de transformadores
- Puntos de interconexión entre existentes y nuevos

Fase de Construcción y Cronograma: Incluyendo lo siguiente:

- Un calendario de cada fase de la construcción para todas las instalaciones del proyecto e instalaciones auxiliares, incluyendo de manera no limitativa las siguientes fases:
  - Mobilización
  - Construcción y mejora de carreteras
  - Desbroce y despeje del terreno
  - Perforación
  - Voladura
  - Eliminación de material de préstamo y ripios
  - Control de la erosión y sedimentos
  - Excavación y preparación de la subrasante
  - Preparación de la fundación
  - Trabajos de hormigón
  - Construcción o instalación de las instalaciones físicas de cada proyecto
  - Estabilización de las áreas perturbadas
- Un diagrama de Gantt o diagrama de ruta crítica para todo el proyecto de principio a fin.

- Equipo
  - Lista en la que se especifica el tipo y cantidad de equipo o maquinaria utilizada en cada actividad desglosados por peso, tamaño del motor y necesidades de combustible.
  - Transporte y frecuencia de la movilización.
  - Rutas de movilización de maquinaria y equipos que se utilizarán, así como las características del modo de transporte, incluyendo un mapa de rutas y la movilización.
- Materias primas que se utilizarán para la construcción
  - Proporcione una lista completa de las materias primas y materiales de construcción a utilizar, indicando cantidades por día y mes y los medios de almacenamiento
  - Incluya un inventario de sustancias químicas, tóxicas o peligrosas, elementos activos, sitios y medios de almacenamiento, aspectos de seguridad respecto del transporte y la manipulación y cualquier otra información pertinente
- Campamento de Obra (de ser aplicable)
  - Un mapa a escala legible, adecuada al tamaño del proyecto que muestra todos los edificios, carreteras, líneas de transmisión y comunicación, sistemas de drenaje, etc.
  - Sistema de abastecimiento y distribución de agua incluyendo su utilización (m^3/día), derechos y fuentes.
  - Componentes del manejo y eliminación de residuos, incluyendo alcantarillados, tratamiento de aguas residuales, recolección de residuos sólidos e instalaciones de tratamiento y eliminación.
  - Requerimientos de generación y utilización de la energía
  - Cierre o transición del campamento de obra al sitio definitivo

3.2 Alcance del Proyecto: Fases del Proyecto y Acciones Relacionadas o Conexas

Todos los proyectos de generación y distribución de energía incluyen las siguientes fases:

- Diseño de ingeniería
- Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y gestión de permisos
- Preparación del sitio
- Construcción
- Operación y mantenimiento
- Posibles aumentos o disminuciones de capacidad
- Desmovilización para el desmantelamiento

Debe proveerse todas las fases y detalles acerca las mismas.

Toda acción relacionada o conexa debe ser abordada en la EIA. Puede haber diferentes entidades y proponentes de proyectos responsables de los distintos aspectos de los proyectos propuestos y sus alternativas. Incluso si hay diferentes entidades involucradas, la prueba es si un proyecto de energía X se propondría aún si otro proyecto Y no se propusiera. Por ejemplo, se propone la construcción de una planta de generación de energía pero las líneas de transmisión necesarias para distribuir dicha energía no se propondrían para esa localidad en particular si no fuera por la propuesta de construir la planta de generación de energía. De modo que los dos proyectos deben ser evaluados al mismo tiempo, ya sea por referencias cruzadas en distintos documentos de EIA o en un documento único e integrado. La misma lógica se aplica a proyectos relacionados, tales como tuberías, almacenamiento, instalaciones portuarias y buques que transportan combustibles y la apertura o ampliación de las canteras de los materiales de construcción que se utilizarán en su construcción.

4 ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

4.1 Identificación y Evaluación

El examen de las alternativas es el "corazón" del proceso de EIA y es un requisito que las leyes y procedimientos de EIA del país fomenten el desarrollo sostenible y una mejor toma de decisiones para conciliar las preocupaciones económicas, ambientales y sociales. Este requisito de considerar alternativas sólo se refiere a alternativas razonables, que son aquellas alternativas que cumplen con el propósito fundamental del proyecto y son económicamente y técnicamente viables. En muchos casos, el análisis detallado de sólo un subconjunto de alternativas consideradas también representaría adecuadamente toda la variedad de alternativas razonables. Además, el análisis de una alternativa de No Acción es necesario para proporcionar una línea de base ambiental con la cual comparar las medidas propuestas y sus alternativas. Teniendo en cuenta los requisitos de participación pública del proceso de EIA, también es importante que el proponente del proyecto solicite el comentario público sobre las alternativas propuestas a ser analizadas en la EIA.

Hay varias cuestiones a considerar al determinar la gama de alternativas que debe ser abordada. Todas las EIA para proyectos de producción y distribución de energía deben incluir:

a) Alternativa de No Acción: el análisis de la alternativa de no acción, que proporciona una línea de base y representa los impactos razonables, proyectados hacia el futuro, de no tomar ninguna acción. La alternativa de No Acción no significa que no pasará nada, sino que proyecta lo que sucedería en el futuro si el proyecto propuesto no se aprueba o se retira.

b) Opciones de proyectos razonables que sean técnica y económicamente viables que reduzcan los posibles impactos ambientales y socioeconómicos negativos, tales como diseños alternativos, opciones tecnológicas y de diseño y ubicación de instalaciones, incluidas propuestas de las partes interesadas para realizar modificaciones o nuevas opciones de que supongan un menor impacto.

ALTERNATIVAS

- El análisis de las alternativas es importante para tomar una decisión racional al informar a las autoridades decisorias acerca de las consecuencias ambientales de las opciones del proyecto y proporcionar un medio para explorar oportunidades con el fin de evitar problemas ambientales, sociales y económicos en lugar de sólo mitigarlos. Las alternativas deben incluir:
- Alternativa de No Acción: qué ocurriría en la ausencia de las acciones propuestas
- Proyecto modificado
  - Tamaño alternativo y secuenciación del proyecto
  - Ubicación/sitios alternativos
  - Diseño o uso alternativo del sitio / instalaciones
  - Acceso alternativo al sitio, almacenaje alternativo
  - Energía/combinación de energía alternativa
- Proyecto Alternativo
  - Tecnologías alternativas
  - Fuentes de energía alternativas o combinación alternativa de combustibles
  - Conexiones alternativas a la infraestructuras relacionada
  - Proyecto alternativo en ubicación/sitio alternativo

Las descripciones de las alternativas deben ser suficientemente detalladas con el fin de evaluar el impacto relativo sobre el medio ambiente y apoyar las conclusiones acerca de por qué la alternativa podría ser seleccionada o rechazada luego que el proponente del proyecto y el revisor del gobierno han tenido la oportunidad de considerar si otras alternativas viables pueden satisfacer el objetivo y necesidad del proyecto de manera más congruente con las metas de desarrollo sostenible.

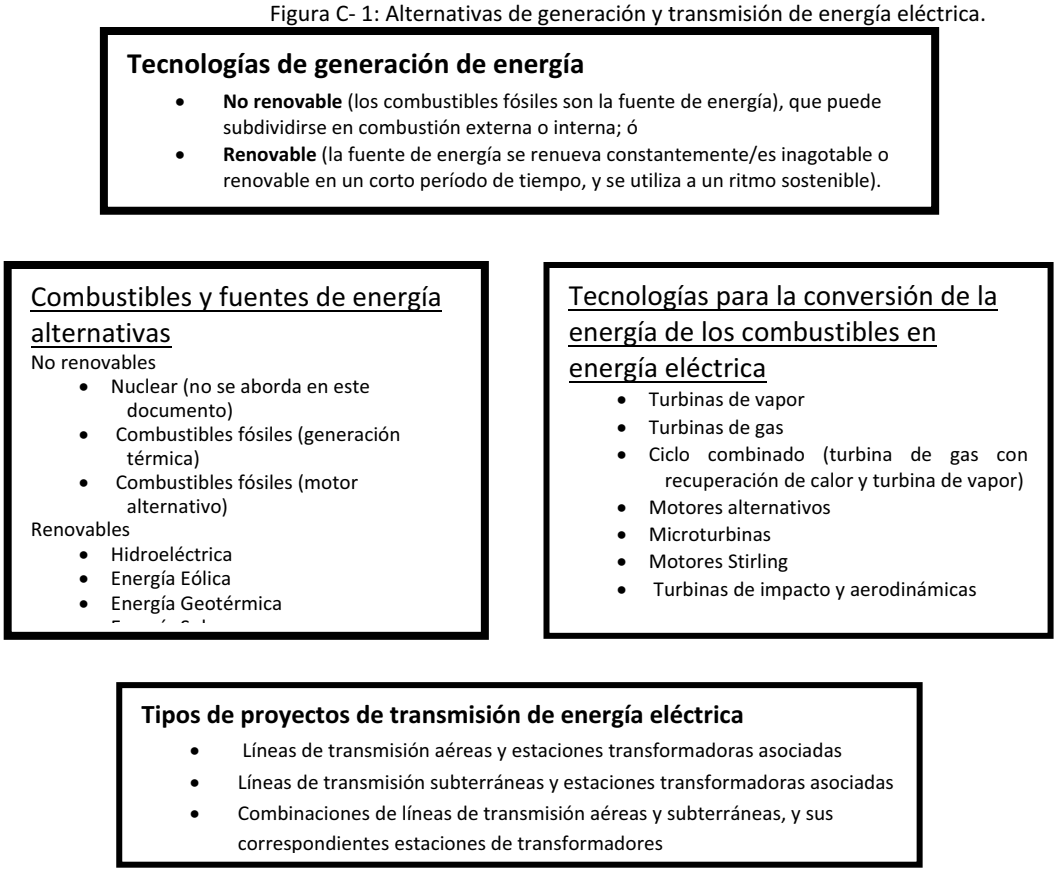
Se convierte en una cuestión política difícil qué tan lejos ir para pedir que los proponentes de proyectos individuales exploren la gama completa de opciones de producción de energía. Siempre es útil tener un contexto político o de planificación claro para tomar decisiones sobre proyectos específicos. El carácter público y privado de la producción y suministro de energía las vuelve un candidato pausible para la evaluación ambiental estratégica o programática. Por lo tanto, algunas de las consideraciones acerca de la combinación energética más adecuada, o los lugares idóneos para la generación de energía eólica, solar e hidroeléctrica o su transmisión pueden ya haber sido ponderadas. Es probable, sin embargo, que la evaluación no estará nítidamente vinculada a un plan o programa y/o que siga habiendo cierta incertidumbre al abordar propuestas energéticas específicas, incluso cuando ya las hubiere. Por lo tanto, los países tendrán que considerar toda la gama de alternativas en las evaluaciones de impacto ambiental de proyectos individuales y esta guía presenta una serie de enfoques que se pueden adoptar. Dada la variedad de opciones que difieren tan dramáticamente entre sí, será algo que cada país o la región del CAFTA DR tiene que abordar.

4.2 Resumen de los Métodos Alternativos de Generación y Transmisión de Energía

Hay muchas maneras de producir energía eléctrica, pero pueden dividirse en dos grupos:

- **Centrales eléctricas térmicas/de combustión** que utilizan una variedad de combustibles fósiles no renovables y, en algunos casos, combustibles de fuentes renovables como la biomasa y los biocombustibles.
- **Fuentes de energías renovables** como la energía hidroeléctrica, hidrocinética, solar, eólica y geotérmica.

Figura C- 1: Alternativas de generación y transmisión de energía eléctrica.



Las emisiones, efluentes, residuos y otros factores físicos resultado de la construcción y operación de la central eléctrica o línea de transmisión dependerán de la fuente del combustible o la energía y del tamaño y tipo de producción energética y su distribución. Es la combinación de las características de las fuentes de combustible y energía y la tecnología utilizada para convertir la energía del combustible en energía eléctrica la que define la extensión del proyecto y el posible impacto ambiental y socioeconómico.

La Sección 3.1 de este capítulo enumera la información que debe incluirse en las descripciones del proyecto y sus alternativas para todos los proyectos de generación y transmisión de energía, independientemente de la tecnología de generación de energía utilizada. Las Secciones 4.3 a 4.8 de este capítulo proporcionan información sobre los requisitos de información específicos de diseño para cada tipo de producción de energía. La Sección 5 presenta las necesidades de información de diseño para los proyectos de transmisión. La Tabla C-1 (que se encuentra después de la Sección 5) resume la información de diseño específica que debe incluirse en la descripción del proyecto propuesto y sus alternativas, dependiendo de la fuente de energía. Las tecnologías de transmisión también se incluyen en la Tabla C-1. El Apéndice A presenta información más detallada sobre cada una de estas tecnologías.

Independientemente de si se trata de un proyecto de generación o transmisión de energía eléctrica e independientemente de la tecnología utilizada, todas las descripciones de los proyectos deben incluir los dibujos de diseño incluyendo vistas de planta (desde arriba), elevaciones (vistas frontales) y perfiles (vistas laterales). Los planos deben ser digitalizados y presentados en un formato que sea fácilmente legible por el revisor.

4.3 Energía Térmica con Combustibles Fósiles (Carbón, Petróleo o Gas Natural)

La producción de energía térmica a partir de combustibles fósiles utiliza la combustión del combustible fósile para accionar directa o indirectamente los generadores o alternadores que producen la energía eléctrica. Las tecnologías pueden dividirse en dos categorías básicas: de combustión externa y de combustión interna. Estas dos tecnologías se discuten en las subsecciones siguientes. La tercera sub-sección presenta la información específica de diseño que debe incluirse en la descripción del proyecto para una planta de energía térmica/de combustible fósil.

4.3.1 Combustión Externa

La combustión externa implica que la combustión del combustible es externa a la máquina que acciona el generador o alternador para producir electricidad. La energía térmica generada por la combustión se transforma en energía eléctrica indirectamente, generalmente por medio de calderas de calefacción o tubos de caldera para generar vapor. El vapor resultante se utiliza para impulsar turbinas de vapor o motores que a su vez hacen girar generadores o alternadores, creando así energía eléctrica.

Una turbina de vapor es un dispositivo mecánico que extrae la energía térmica del vapor a presión y la convierte en movimiento rotatorio. Ha reemplazado casi por completo al motor de vapor de émbolo alternativo debido a su mayor eficiencia térmica y una mayor relación potencia/peso. Debido a que la turbina genera un movimiento rotatorio, es particularmente apta para ser utilizada para accionar un generador eléctrico alrededor del 80 por ciento de toda la electricidad en el mundo se genera mediante el uso de turbinas de vapor.

Un diagrama típico de una planta térmica de combustible fósil con combustión externa se presenta en la figura C-2. Aunque este diagrama es de una planta de carbón, los componentes básicos son similares para cualquier planta de energía térmica de combustión externa. Las principales diferencias están en el combustible y los subproductos de la combustión, por lo que 14 a 16 y 18 en el diagrama pueden ser diferentes para diferentes tipos de combustibles.

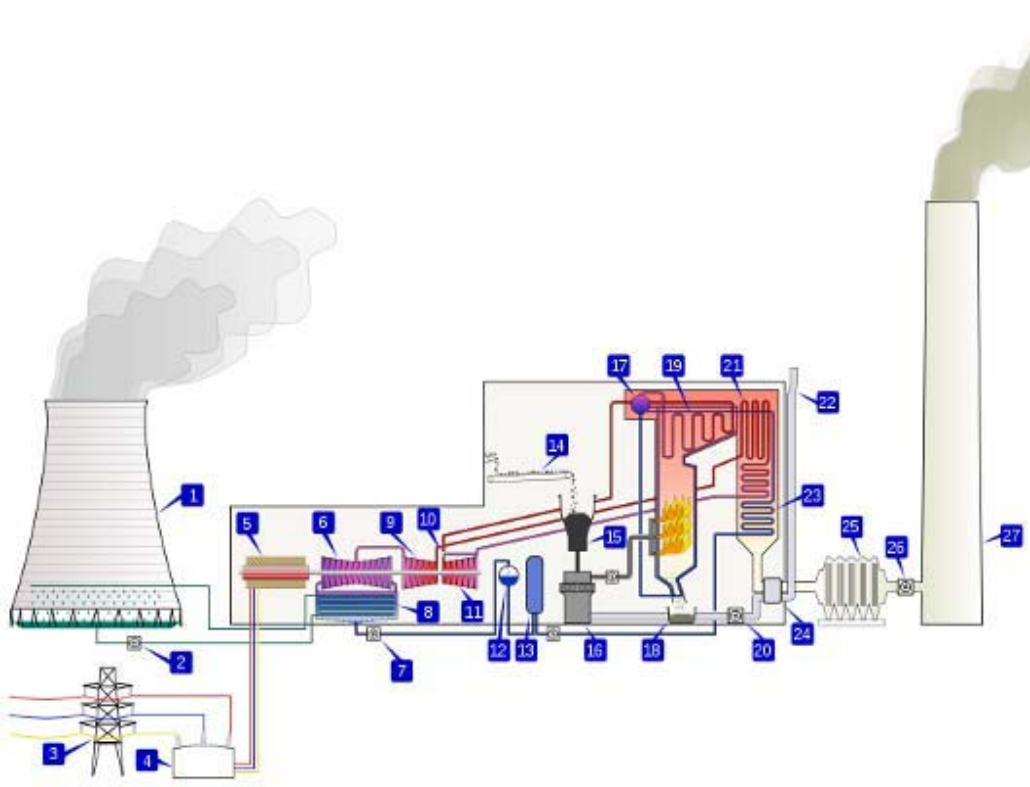
4.3.2 Combustión Interna

La combustión interna implica que el combustible se quema al interior del motor en una cámara confinada o cilindro donde la acción mecánica resultante acciona los generadores o alternadores directamente. Las Secciones 4. 3. 2. 1 a 4. 3. 2. 3 presentan descripciones breves de las tres formas principales de motores de combustión interna utilizados para generar energía eléctrica.

4.3.2.1 Turbina de Combustión de Ciclo Simple

La turbina de combustión de ciclo simple (TCCS) es el tipo de turbina de gas o gasoil de uso más frecuente en la industria de la generación de electricidad. La principal ventaja de una TCCS es su capacidad de poder encenderse y apagarse en cuestión de pocos minutos. Debido a su capacidad de operar desde varias horas por día a docenas de horas por año, las TCCS son útiles para suministrar energía durante la demanda pico. En zonas con insuficiente carga base, una central eléctrica de turbinas de gas puede funcionar regularmente durante la mayor parte de horas diurnas y hasta entrada la noche. Una típica turbina grande de gas de ciclo simple puede producir de 100 a 300 MW de potencia y tener un eficiencia térmica del 35 al 40 por ciento. Las turbinas más eficientes han alcanzado eficiencias del 46 por ciento.

Figura C- 2: Diagrama de una central térmica de carbón



1. Sistema de enfriamiento
2. Bomba del agua de enfriamiento
3. Línea de transmisión
4. Transformador elevador
5. Generador eléctrico
6. Turbina de vapor de baja presión
7. Bomba de condensados
8. Condensador de superficie
9. Turbina de vapor de media presión
10. Válvula de control de vapor
11. Turbina de vapor de alta presión
12. Desgasificador
13. Calentador del agua de alimentación
14. Cinta transportadora de carbón
15. Tolva de carbón
16. Pulverizador de carbón
17. Tambor de vapor
18. Tolva de cenizas
19. Supercalentador
20. Ventilador de tiro forzado
21. Recalentador
22. Admisión del aire de combustión
23. Economizador
24. Precalentador de aire
25. Control de emisiones
26. Ventilador de tiro inducido
27. Chimenea de emisiones

Tomado de http://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_power_station

4.3.2.2 Turbina de Ciclo Combinado

La turbina de ciclo combinado es característica de un motor o planta de producción eléctrica que emplea más de un ciclo termodinámico. En una central de ciclo combinado, un generador de turbina de gas genera la energía eléctrica y el calor residual se utiliza para producir vapor para generar electricidad adicional mediante una turbina de vapor. El uso de la combustión directa, así como del calor residual para generar electricidad adicional, aumenta la eficiencia. Por lo general, menos del 50 por ciento del calor generado se utiliza y el calor residual de la combustión (en forma de gases calientes de salida) se pierde.

La mayoría de las nuevas centrales eléctricas a gas en América del Norte y Europa son de este tipo. Para la generación de energía a gran escala, un grupo electrógeno típico consistiría en una turbina a gas de 400 megavatios (MW) acoplada a una turbina de vapor de 200 MW para producir 600 MW. Una central de energía típica podría estar compuesta de entre 2 y 6 tales grupos.

4.3.2.3 Generadores de Motor Alternativo

La presente guía sólo considera generadores de motores alternativos alimentados por diesel de gran capacidad ya que los sistemas de gasolina generalmente no se utilizan en el sector energético. Un generador de motor alternativo consiste en una combinación de un motor diesel, un generador y varios dispositivos auxiliares tales como una base, cubierta, atenuación de sonido, sistemas de control, cortacircuitos, calentadores de agua de chaqueta, sistemas de arranque, etc. Las centrales eléctricas pequeñas utilizan hasta 20 unidades de hasta 5 MW. En estos tamaños más grandes, el motor y el generador se transportan al sitio por separado y se ensamblan junto con los equipos auxiliares.

Los generadores diesel, a veces tan pequeños como de 250 kilovoltios amperios, son ampliamente utilizados en las centrales eléctricas no sólo para suplir energía de emergencia, sino también en muchas ocasiones para cumplir con la función secundaria de alimentar energía a las redes públicas de distribución, ya sea durante las horas pico o períodos en los que hay una insuficiencia de grandes generadores.

Uno o más generadores diesel que operan sin una conexión a una red de distribución se dice que operan en modo de “isla.” Varios generadores en paralelo proporcionan las ventajas de redundancia y una mejor eficiencia a cargas parciales. Una planta de energía en modo de isla utilizada como fuente primaria de energía para una comunidad aislada a menudo tendrá al menos tres generadores diesel, ningún par de los cuales tiene la capacidad nominal para soportar la carga requerida. Grupos de hasta 20 generadores son típicos.

4.3.3 Implicaciones para la Descripción del Proyecto

Además de la lista de información general presentada en la Sección 3 1, las descripciones de los proyectos térmicos/de combustible fósil deben incluir la siguiente información de diseño y especificaciones:

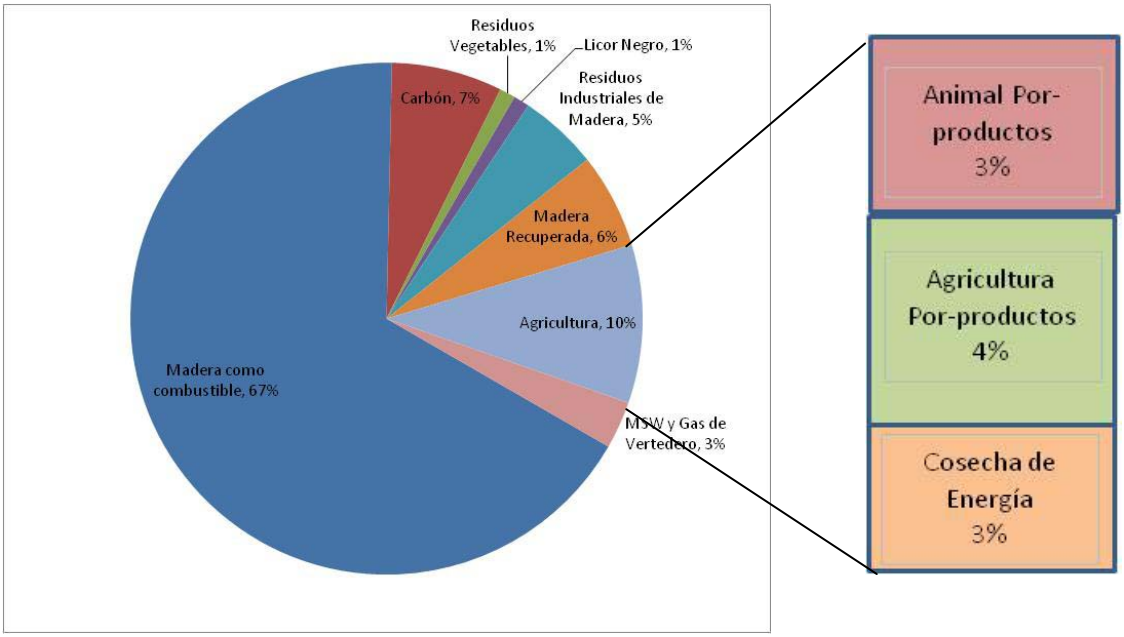
- Tipo de tecnología (de combustión externa con turbina de vapor o de combustión interna con turbina de ciclo combinado, turbinas de combustión de ciclo simple o motor alternativo)
- Detalles de diseño para cada componente de generación de energía (según corresponda)
  - Cámaras de combustión
  - Calderas
  - Controles de vapor
  - Turbinas
  - Generadores
  - Sistemas de enfriamiento
  - Control del ruido
  - Almacenamiento de combustible
  - Cantidad, tipo y componentes de los residuos de la combustión
  - Planes para el almacenamiento y eliminación de los residuos de combustión
  - Temperatura y cantidad de las emisiones térmicas así como la tecnología de control de las emisiones de calor
  - Tratamiento y emisión de los gases de salida

        - Uso de dispositivos de control de la contaminación (precipitadores electrostáticos, filtros de mangas, ciclones, depuradores, supresores de polvo, inyección de vapor, inyección de cal o amoníaco, limpieza del combustible y/o uso de combustibles más limpios, y otras medidas de control)
        - Eliminación del polvo y la escoria de los sistemas de tratamiento
        - Optimización de la estequiometría de la combustión
        - Limitación de las tasas de proceso u horas de operación
        - Diseño de los cañones de las chimeneas para reducir al mínimo el efecto de dispersión descendente del penacho en el campo próximo
- Tipo de combustible o mezcla, indicando:
    - Las cantidades requeridas por día y por mes
    - BTUs, contenido de agua y otras características que determinarán la eficiencia de la combustión y las emisiones a la atmósfera resultantes
    - Procedencia
    - Cómo se transportará al sitio
        - Caminos, ferrocarriles o vías fluviales
        - Cintas transportadoras
        - Oleo o gasoductos
    - Requisitos de almacenamiento
    - Procesamiento o limpieza requeridos
- Fase Pre-operativa: los proyectos con estanques de enfriamiento deben proporcionar un plan de llenado, incluyendo de manera no limitativa lo siguiente:
    - Velocidades propuestas de llenado con períodos de retención definidos para su observación
    - Opciones para el control del llenado
    - Calendario de inspección y evaluación de estructuras e instrumentos

4.4 Energía térmica a partir de biomasa

La producción de energía térmica o de biomasa utiliza la combustión de la biomasa o los biocombustibles para accionar directa o indirectamente los generadores o alternadores que producen la energía eléctrica. Las tecnologías utilizadas para generar energía son las mismas que para la producción térmica/con combustibles fósiles, pero los combustibles y su generación son significativamente diferentes. La biomasa y los biocombustibles son una fuente de energía renovable derivada de productos orgánicos tales como madera, residuos vegetales, plantas y algas (Figura C-3). Se excluyen materiales orgánicos tales como combustibles fósiles, que han sido transformados por procesos geológicos durante largos períodos de tiempo.

Figura C- 3: Fuentes de biomasa utilizadas a nivel mundial para la generación de energía, y para cocinar y calefacción.



Fuente: EIA Bioenergy. 2009. Bioenergy a Sustainable and Reliable Energy: A review of status and prospects. P. 10. http://www.ieabioenergy.com/LibItem.aspx?id=6479

La producción de energía térmica a partir de la biomasa incluye la combustión externa de biomasa como la madera, el cáñamo, el miscanthus, subproductos de los cultivos (paja, residuos de los campos, cascarilla de arroz, olotes de maíz, etc.), residuos sólidos o biocombustibles para calentar calderas o tubos de la caldera para generar vapor. El vapor se utiliza luego para accionar los generadores o alternadores. También incluye el uso de biocombustibles para alimentar directamente turbinas de combustión interna o motores alternativos conectados a las turbinas. Los componentes del sistema son los mismos que se presentan en la Figura C-2 con la excepción de la preparación y entrega del combustible (artículos 14-16).

Los biocombustibles se derivan de la conversión de la biomasa (materia orgánica) en combustible. La biomasa se puede convertir en biocombustibles a través de la extracción física (como es el caso de algunos aceites), la descomposición, la fermentación, procesos térmicos o procesos químicos. Los biocombustibles pueden ser gases como el metano o líquidos como el etanol o el biodiesel. La mayoría de la producción de biocombustibles proviene de la recolección de materia orgánica y luego convertirla en combustible, pero un enfoque alternativo se basa en el hecho de que algunas algas producen etanol naturalmente el cual puede recogerse sin matarlas. Además de utilizarse en sistemas de combustión externa para generación de energía, los biocombustibles pueden ser utilizados para alimentar motores de combustión interna, de modo que pueden ser utilizados como combustible para las tecnologías descritas en el inciso 4. 3. 2.

Varios productos agrícolas se cultivan especialmente para la producción de biocombustibles:

- Maíz, mijo y soya, principalmente en los Estados Unidos
- Colza de trigo y remolacha azucarera principalmente en Europa
- Caña de azúcar en Brasil
- Aceite de palma y miscanto en el sudeste de Asia

- Sorgo y casava en China
- Jatropha y Pongamia pinnata en la India
- Pongamia pinnata en Australia y los trópicos
- También se ha demostrado que el cáñamo también funciona como biocombustible

Además de la lista general de la sección 3.1 más arriba y la información específica necesaria para el diseño de centrales térmicas de la sección 4. 3, las descripciones de biomasa del proyecto deben incluir:

- La fuente de la biomasa (la ubicación específica de los centros de producción, incluyendo instalaciones de residuos sólidos si es que aplica)
- Tierras dedicadas al cultivo/producción de biomasa
  - Desarrollo de instalaciones de apoyo, tales como sistemas de riego incluyendo desviaciones de cauces, embalses, canales, etc.
  - Uso de productos químicos y almacenamiento de plaguicidas y fertilizantes para los cultivos de biomasa
- Detalles del diseño de cualquier tratamiento o conversión de la biomasa antes de su uso como biocombustible
  - Demandas de energía y fuentes de tratamiento
  - Emisiones al medio ambiente
- Almacenamiento de materia bruta y tratada

4.5 Energía hídrica

La energía hídrica puede subdividirse en las categorías de energía hidroeléctrica y energía hidrocinética. Los proyectos hidroeléctricos generan electricidad a partir de un flujo de agua mediante el uso de una represa o desviación del cauce de un río, mientras que los proyectos hidrocinéticos generan electricidad a partir del movimiento de las olas o las corrientes sin utilizar una represa o desviación.

4.5.1 Energía Hidroeléctrica

Los proyectos de energía hidroeléctrica se clasifican por su capacidad como pico (<5 kW), micro (<100 kW), mini (<1 MW), pequeños (<30 MW) y grandes (> 30 MW), y por su carga hidrostática, donde una carga hidrostática baja es < 30 metros, media es de 30 a 300 metros y alta es < 300 metros. La mayoría de los proyectos de hidroeléctricas conectados a la red de distribución en los países del CAFTA-RD son grandes; sin embargo hay un interés creciente en proyectos más pequeños (micro, mini o de pequeña capacidad) porque pueden servir a comunidades remotas o a instalaciones individuales. Si estas instalaciones no están ubicadas en o cerca de especies en peligro de extinción y no afectan el flujo del río significativamente, pueden ofrecer una fuente de energía relativamente benigna.

Hay tres tipos de proyectos de energía hidroeléctrica: convencionales, de almacenamiento por bombeo y de agua fluyente.

a) Los proyectos convencionales usan una represa o desviación, y pueden operar en modalidad de agua fluyente, donde el flujo de salida del proyecto se aproxima al flujo de entrada, o en modalidad de horas pico, donde los flujos se almacenan y son liberados sobre una base diaria, mensual o estacional. Para aumentar la carga hidrostática para la generación eléctrica, el desarrollador puede construir la central aguas abajo de la represa, desviando el agua de una sección del río conocida como tramo de desviación. Las figuras C-4 y C-5 presentan diagramas de proyectos hidroeléctricos convencionales típicos.

b) Los proyectos de almacenamiento por bombeo utilizan masas de agua a dos elevaciones diferentes. El agua fluye por gravedad a la masa de agua inferior, generando energía durante los períodos de máxima demanda de electricidad y bombeando el agua cuesta arriba durante las horas de menor actividad (véase la figura C-6). Si ambas masas de agua se encuentran en reservorios distintos, el sistema de almacenamiento por bombeo se considera cerrado. Por el contrario, en un sistema abierto de almacenamiento por bombeo, normalmente la masa de agua superior o inferior la constituye un río represado.

c) La tecnología de agua fluyente para generación de energía, se produce por turbinas de baja presión ubicadas directamente en ríos o en canales artificiales, adonde la corriente hace girar las turbinas generando energía eléctrica. Estos sistemas no requieren de presas o desviación de ríos, por lo que sus impactos ambientales son relativamente benignos. Las turbinas de baja presión giran a una velocidad más baja que las turbinas convencionales y generan menos energía por turbina (10 a 40 Kw por turbina) por lo que se requieren más turbinas para cumplir con un nivel determinado de energía.

Figura C- 4: Diagrama de una represa hidroeléctrica

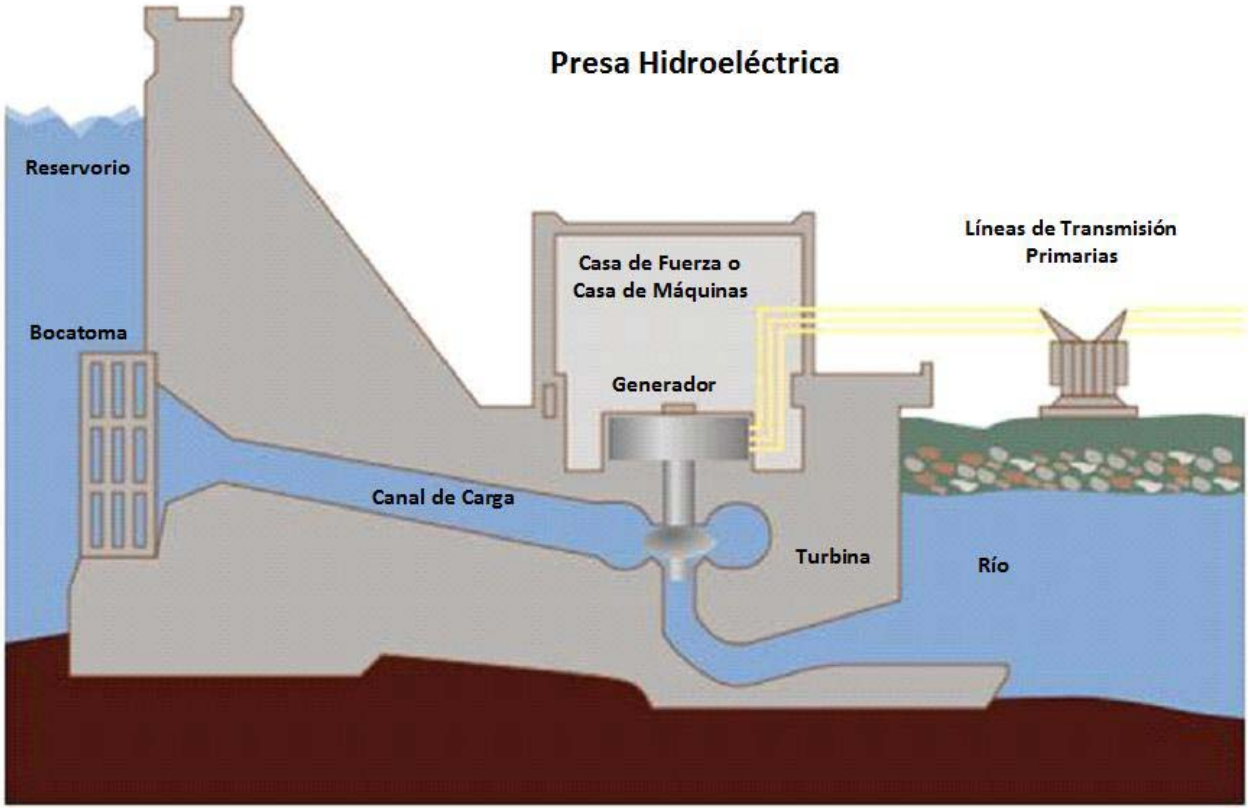
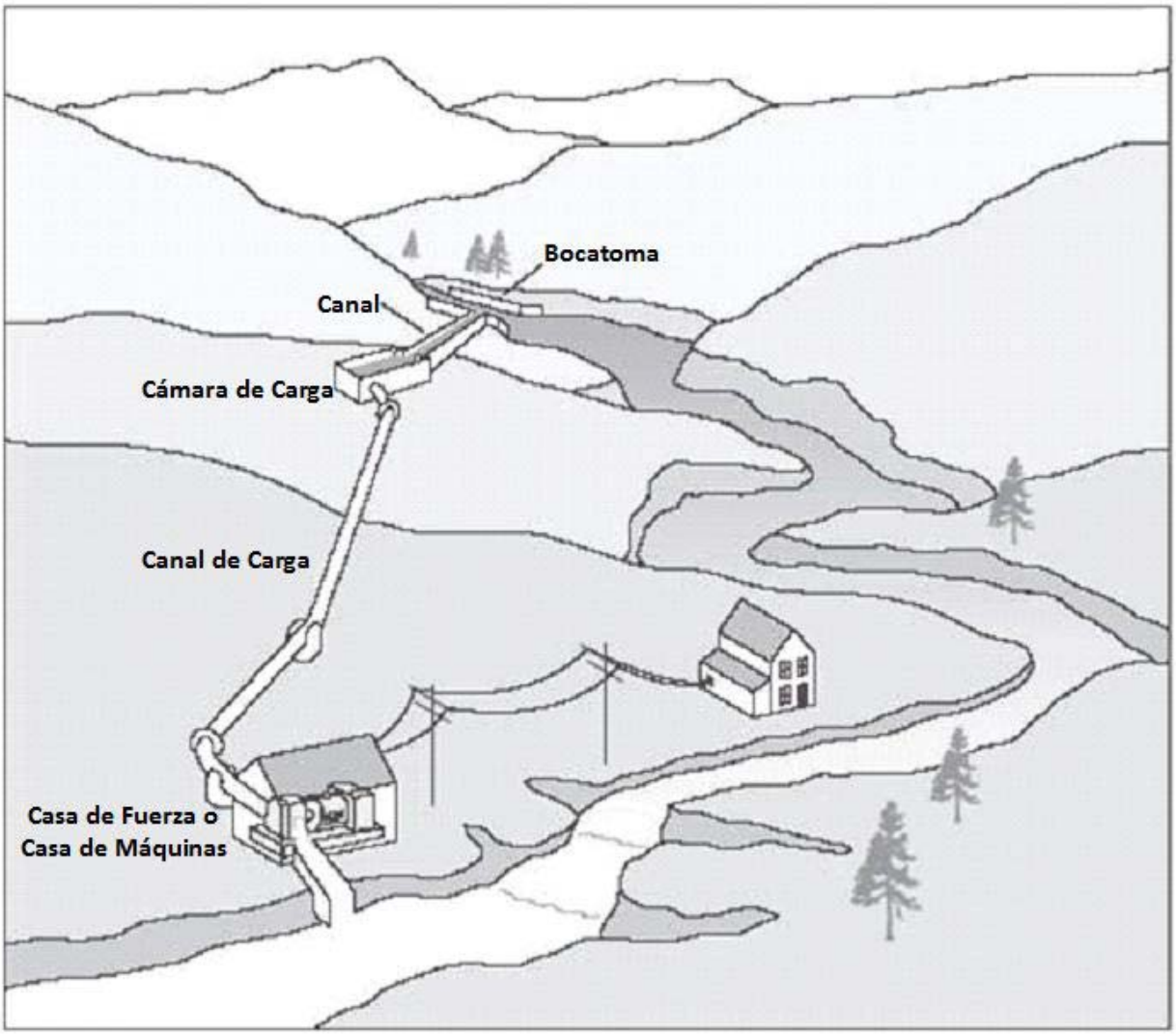
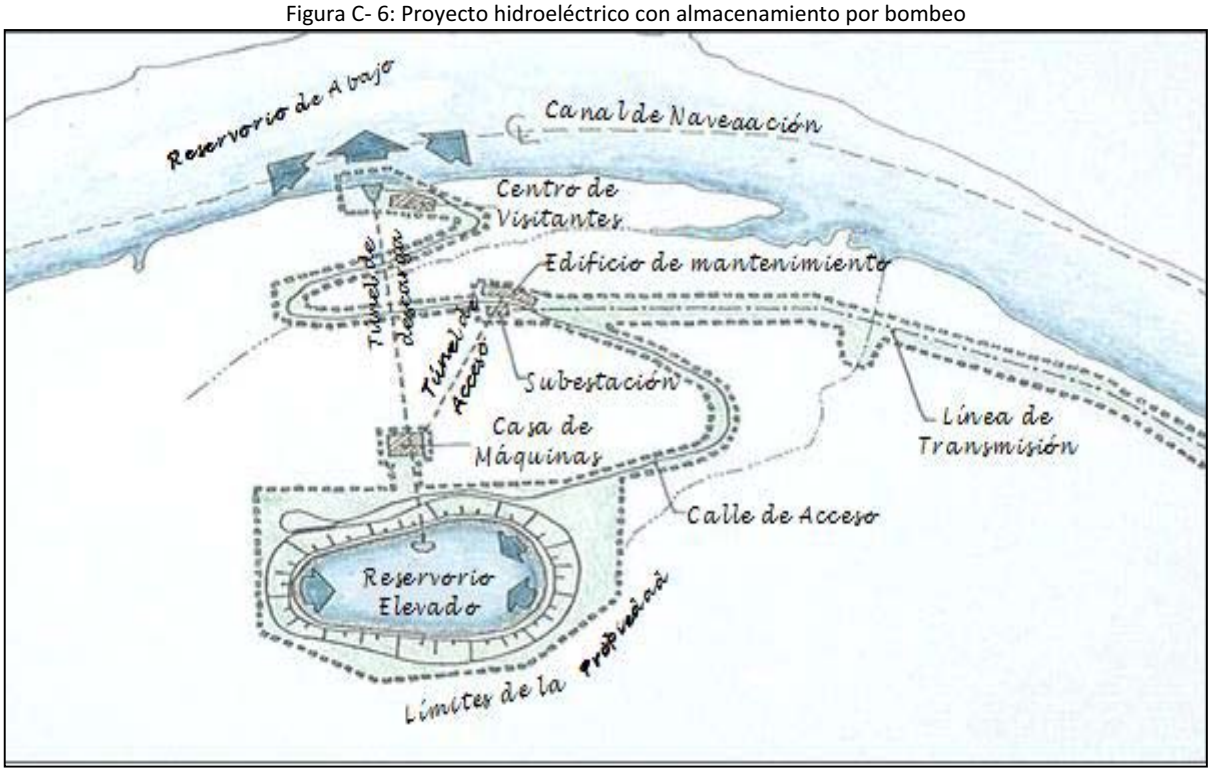


Figura C- 5: Proyecto hidroeléctrico con tramo de desviación



Fuente: Banco Mundial. Kit de Herramientas del Módulo de Tecnología de Energías Renovables, página 3.
http://siteresources.worldbank.org/INTRENENERGYTK/Resources/REToolkit_Technologies.pdf

Figura C- 6: Proyecto hidroeléctrico con almacenamiento por bombeo



Además de la lista general de la Sección 3.1 más arriba, las descripciones de los proyectos hidroeléctricos deben incluir:

- Tipo (hidroeléctrica de represa o tramo de desviación, de almacenamiento por bombeo, o tecnología de agua fluyente)
- Toma: describa el punto de toma de agua en términos de:
  - El nivel máximo en m sobre el nivel medio del mar (AMSL)
  - Longitud en m
  - Mecanismos de operación tales como redes de distribución, compuertas, volumen útil, volumen muerto, etc.
- Desviación (de ser aplicable)
  - Tipo
  - Altura, altura de la corona y longitud en m
  - Tipo y número de compuertas
- Represa (de ser aplicable)
  - Tipo
  - Altura, altura de la corona y longitud en m
  - Tipo y número de compuertas
- Reservorio (de ser aplicable)
  - Extensión superficial
  - Nivel operacional máximo y mínimo del embalse en m AMSL
  - Volumen total en m^3
  - Volumen operacional en m^3
  - Información sobre los estratos y limnología del reservorio
  - Acumulación de sedimentos en m^3
  - Tiempo de retención

- Curva altura-volumen
- Revestimiento (de ser aplicable)

- Central eléctrica
  - Número y tipo de turbinas
  - Capacidad hidráulica mínima y máxima de las turbinas
  - Sistema de enfriamiento
  - Generadores
  - Otro equipo especial
- Túneles y canales
  - Longitudes en km
  - Secciones transversales indicando el tamaño en m y materiales de construcción
- Conductos y tuberías de carga
  - Longitudes en km
  - Secciones transversales indicando el tamaño en m y materiales de construcción
- Fase Pre-operativa: Plan de llenado del reservorio (de ser aplicable), incluyendo de manera no limitativa lo siguiente:
  - Velocidades propuestas de llenado con períodos de retención definidos para su observación
  - Opciones para el control del llenado
  - Calendario de inspección y evaluación de estructuras e instrumentación

4.5.2 Energía Hidrocinética

La energía hidrocinética se define como la generación de electricidad a partir de las olas o directamente de las corrientes oceánicas, las mareas o vías navegables interiores sin el uso de una represa. La energía hidrocinética es un desarrollo reciente y se estima que las naciones con suficiente acceso a zonas costeras podrían generar el 30% o más de sus necesidades energéticas globales con la energía hidrocinética.

Hay cuatro tipos de dispositivos para el aprovechamiento de la energía de las olas: absorbedores de punto, atenuadores, terminadores de rebalse, terminadores de columna de agua oscilatoria (ver Figura C-7). Los dispositivos actuales consisten en un rotor y un generador. Los dos tipos son axiales, que son típicamente horizontales (Figura C-8), y de flujo cruzado (ya sea vertical u horizontal).

Los absorbedores de punto son estructuras flotantes con un componente (por lo general una boya) que se mueve hacia arriba y hacia abajo con la acción del oleaje y otro componente que está fijo en el fondo del océano o relativamente fijo mediante un atenuador sumergido. Los dos componentes se mueven de manera independiente, accionando un pistón que convierte el movimiento en energía eléctrica a través de convertidores electromecánicos o hidráulicos. Los absorbedores de punto no se utilizan actualmente como una fuente importante de electricidad, pero las versiones experimentales han demostrado su capacidad de producción eléctrica.

Los atenuadores son largas estructuras flotantes de múltiples segmentos orientadas en la dirección del desplazamiento de las olas. El movimiento de las olas mueve los segmentos de forma independiente, causando la flexión de las articulaciones donde los segmentos se conectan entre sí. La acción de flexión se convierte en energía eléctrica a través de bombas hidráulicas u otros convertidores. Los que están conectados a bombas hidráulicas, presurizan el fluido hidráulico, que se utiliza luego para accionar un generador. El primer parque de olas comercial que utiliza atenuadores Pelamis comenzó a funcionar en 2008 frente a las costas de Portugal (Aguçadoura). Pero fue cerrado poco después, primero por razones técnicas, y más tarde por razones financieras.

Los terminadores de rebalse flotan en o cerca de la superficie del océano, perpendicularmente a la dirección del desplazamiento de las olas y situados cerca de la orilla donde rompen las olas. Tienen depósitos que se llenan cuando las olas pasan por arriba de la estructura, rebasándola. Después que la ola ha reasado el dispositivo, el nivel del agua del depósito se encuentra por encima del nivel medio del mar circundante. Entonces el agua es liberada a través de una apertura controlada en el depósito, y la gravedad hace que caiga de nuevo hacia la superficie del océano. La energía del agua que cae se utiliza para activar hidroturbinas convencionales de baja carga hidrostática. Aún no se ha propuesto el uso de terminadores de rebalse en los Estados Unidos; sin embargo, se han ensayado proyectos y prototipos en el Reino Unido, Dinamarca y Portugal con buenos resultados.

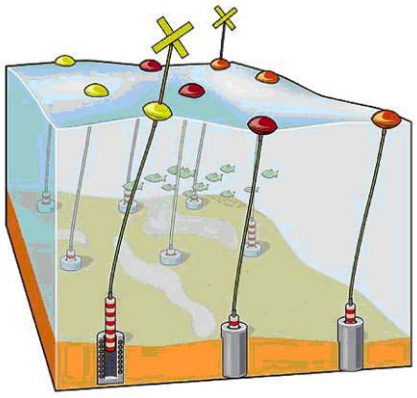
Los terminadores de columna de agua oscilatoria (OWC) se construyen en la orilla, perpendicularmente a la dirección de desplazamiento de las olas. Cuando las olas rompen en la orilla, el agua entra a través de una abertura del subsuelo en una cámara con aire atrapado en su interior. La acción del oleaje hace que la columna de agua se mueva hacia arriba y hacia abajo como un pistón, obligando al aire a pasar a través de una abertura conectada a una turbina de viento. Un prototipo OWC de gran escala (500 kW) diseñado y construido por Energetech está en fase de pruebas frente a las costas de Port Kembla en Australia. La tecnología también se ha demostrado en el Reino Unido y Portugal, y por lo menos dos proyectos se están desarrollando en los Estados Unidos.

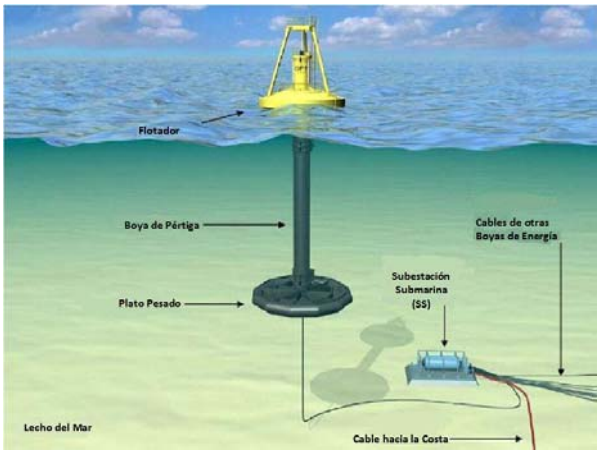
Además de la lista general de la Sección 3.1 más arriba, las descripciones de los proyectos hidrocinéticos deben incluir:

- Descripción, incluyendo dimensiones, de todos los dispositivos, anclajes, marcadores de seguridad, y líneas de transmisión a las instalaciones en tierra
- Todas las instalaciones y tecnologías en tierra utilizadas para capturar y distribuir la electricidad

Figura C- 7: Dispositivos para el aprovechamiento de la energía de las olas

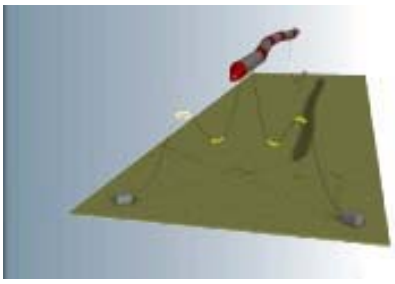
Absorbedores de Punto



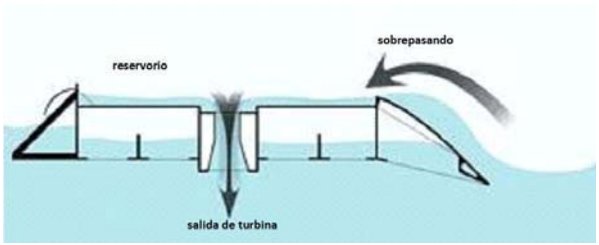


Atenuadores





Terminadores de Rebalse



Terminadores de Columna de Agua Oscilatoria

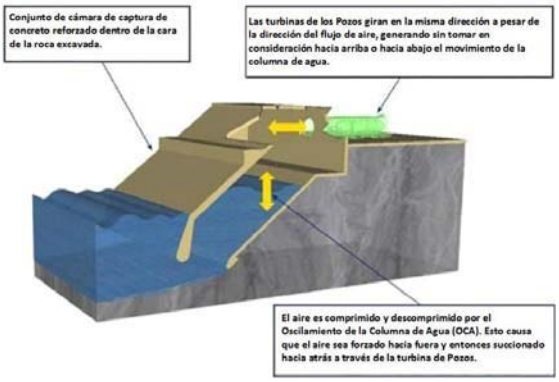
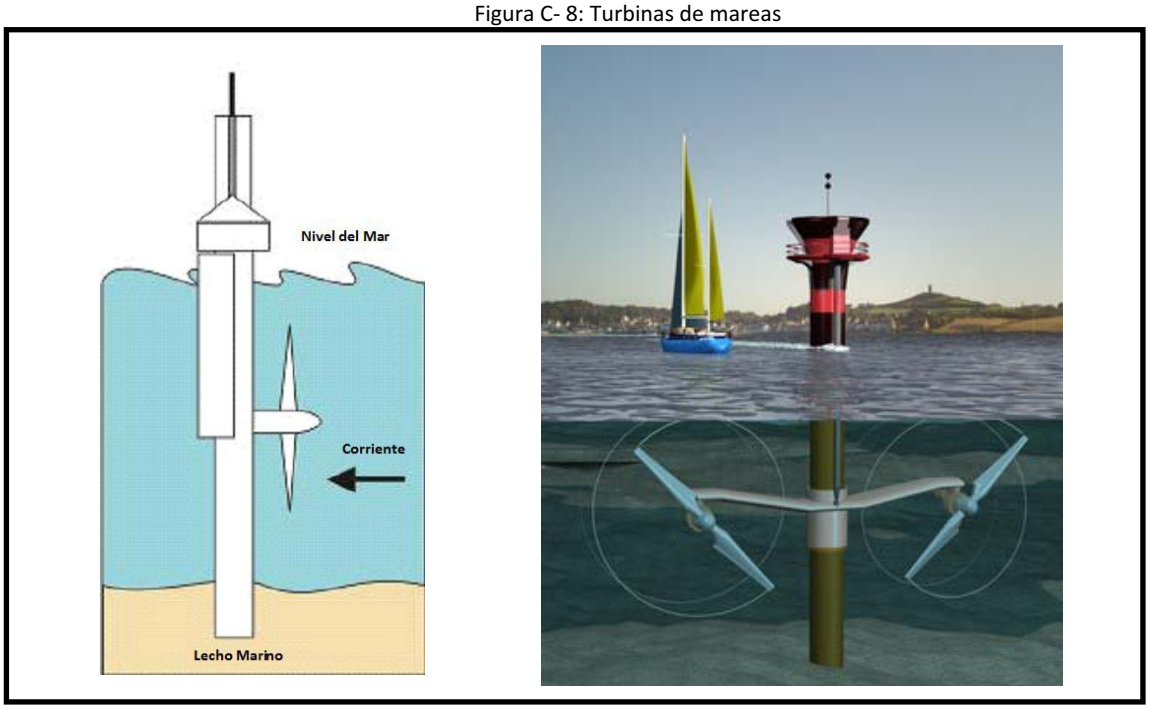


Figura C- 8: Turbinas de mareas



4.6 Energía solar

Las plantas de energía solar pueden abastecer a la red pública con cantidades de electricidad que van desde decenas de megavatios hasta 1,000 megavatios. Las plantas de energía solar pueden ser plantas independientes o híbridas en las se combinan otras fuentes de energía con la energía solar. La energía solar se puede utilizar para generar electricidad, ya sea directamente a través del uso de células fotovoltaicas o por calentamiento de un fluido o gas que a su vez impulsa una turbina de vapor o un motor Stirling o Brayton.

Todos los proyectos de energía solar tienen algunos componentes comunes de diseño, además de los señalados en la sección 3. 1. Estos incluyen:

- Fuentes de agua, cantidades y almacenamiento para lavar regularmente las superficies de los colectores solares
- Almacenamiento de energía, de ser el caso
- Planes para sistemas de energía de respaldo que utilizan combustibles fósiles o de otras fuentes, de ser el caso
- Sistema alternativo de calentamiento del fluido, de ser el caso
    - Especificaciones
    - Combustible
    - Almacenamiento de combustible
    - Controles de emisiones

La energía solar se divide en dos tipos genéricos: energía solar térmica o concentrada y fotovoltaica (FV) (Figura C-9). Las subsecciones siguientes presentan información básica sobre cada una de estas tecnologías.

4.6.1 Energía Solar Térmica o Concentrada

Las tecnologías de energía solar térmica o concentrada (CSP) utilizan espejos para concentrar o enfocar la energía luminosa del sol y convertirla en calor para calentar un líquido lo suficiente como para producir energía eléctrica de manera eficiente. A mayor eficiencia, menor será el tamaño del colector solar de la planta y del uso total de la tierra por unidad de energía generada, reduciendo así tanto los impactos ambientales como el costo de operación de la planta.

Hay cuatro tipos principales de plantas de CSP:

- colectores cilindro-parabólicos,
- sistemas lineales de Fresnel,
- torres de energía y
- platos parabólicos.

Con un sistema de colectores cilindro-parabólicos, la energía del sol se concentra utilizando reflectores en forma de artesa parabólicamente curvos (Figura C-10) sobre un tubo receptor dispuesto a lo largo de la línea focal de la superficie curva dentro del cual hay un fluido transmisor del calor. El sistema de Fresnel es similar al sistema de artesas en que los espejos enfocan la energía del sol en un tubo en el que hay un fluido transmisor de calor. Los espejos, sin embargo, están dispuestos en tiras largas y estrechas situadas cerca del suelo. Las torres de energía utilizan una serie de espejos de seguimiento solar (helióstatos) para enfocar la luz solar sobre un receptor en la parte superior de una torre en el centro del arreglo que contiene un fluido transmisor del calor. En los tres sistemas, el fluido de transferencia de calor se utiliza para generar vapor para accionar una turbina de forma similar a otras plantas generadoras de energía electrotérmica. Como tal, una planta de energía solar térmica tendrá la mayoría de los componentes 1-13 de la figura C-2, como puede verse en los diagramas que aparecen en las Figuras C-11 y C-12.

Las plantas de colectores cilindro-parabólicos, lineales de Fresnel y de torre generan calor para convertir agua en vapor, pero muchas plantas también almacenan el exceso de calor para su uso posterior. Con la tecnología actual, el almacenamiento de calor es mucho más barato y más eficiente que el almacenamiento de electricidad. Esto puede verse en el componente de "Almacenamiento Térmico" de la Figura C-11. Este diseño hace circular un fluido transmisor del calor a través del arreglo parabólico y hacia un intercambiador de calor que convierte el agua en vapor que luego acciona una turbina de vapor. Cuando el sol es lo suficientemente fuerte como para proporcionar más energía de la necesaria para el intercambio de calor directo, una parte del fluido caliente pasa a través del intercambiador del sistema de sal líquida, que calienta la sal líquida del tanque frío y la almacena en el tanque caliente. Cuando la energía solar es insuficiente para proporcionar la energía necesaria para transformar el agua en vapor, la sal líquida caliente puede ser bombeada a través del intercambiador de calor, aumentando así la temperatura del fluido de transferencia. Cuando se pone el sol, el sistema de almacenamiento puede continuar así calentando el líquido. De esta manera, una planta de CSP puede producir electricidad de día y de noche. Algunos proyectos instalan un sistema de energía de respaldo que utiliza combustible fósil para alimentar calderas.

Figura C- 9: Tecnologías de energía solar y sus requerimientos ambientales

SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR CONCENTRADA

Colectores cilindro-parabólicos

- Filas de espejos parabólicos, cada uno con un tubo absorbedor
- Planta de energía termoeléctrica
- Requisito de tierra - 5 acres/MW
- Agua – 7,400 a 16,000 m^3/año/MW



Torre de Energía

- Torre central (300-450 pies de altura)/campo de espejos
- Planta de energía termoeléctrica
- Requisito de tierra – 9 acres/MW
- Agua – 7,400 a 16,000 m^3/año/MW





Sistema Lineal Fresnel

- Filas de espejos largos y delgados cerca de la superficie enfocados sobre un tubo absorbedor
- Planta de energía termoeléctrica
- Requisito de tierra - 5 acres/MW
- Agua – 7,400 a 16,000 m^3/año/MW



Platos Parabólicos

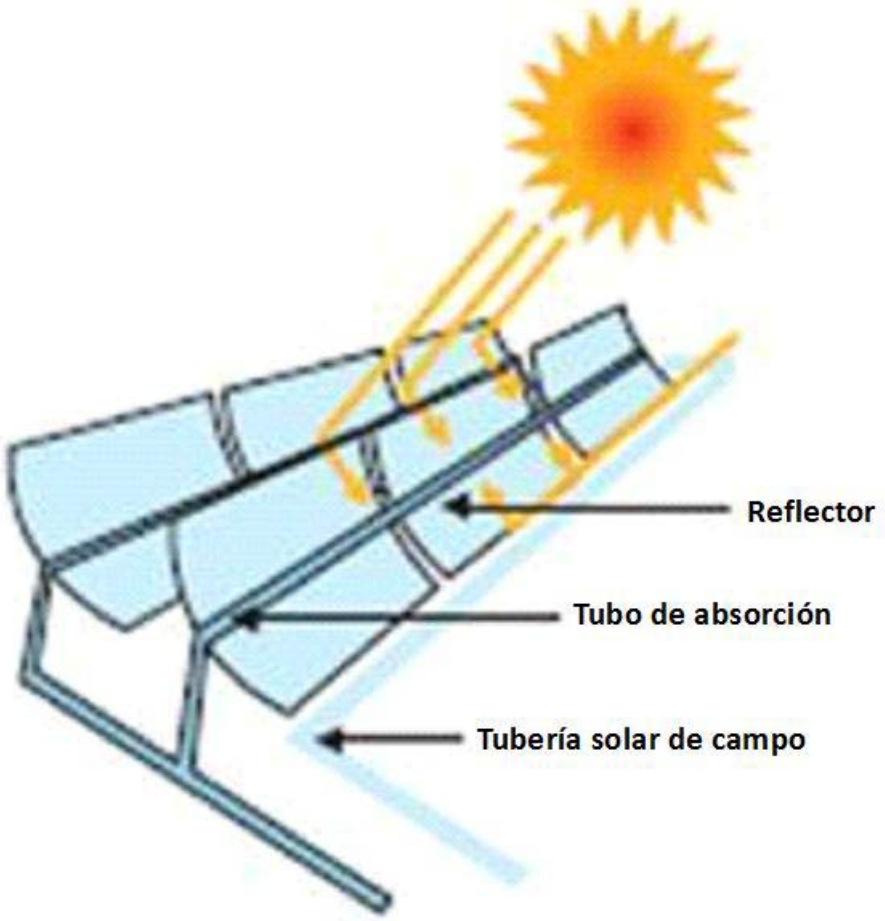
- Espejo en forma de plato parabólico/motor alternativo
- Motor Stirling of Brayton, sin planta de energía termoeléctrica
- Requisito de tierra – 9 acres/MW
- Agua – 62 m^3/año/MW

ENERGIA FOTOVOLTAICA/FOTOVOLTAICA CONCENTRADA

- Paneles de celdas solares
- Sin planta de energía termoeléctrica
- Requisito de tierra – 10 acres/MW
- Agua – 62 m3/año/MW

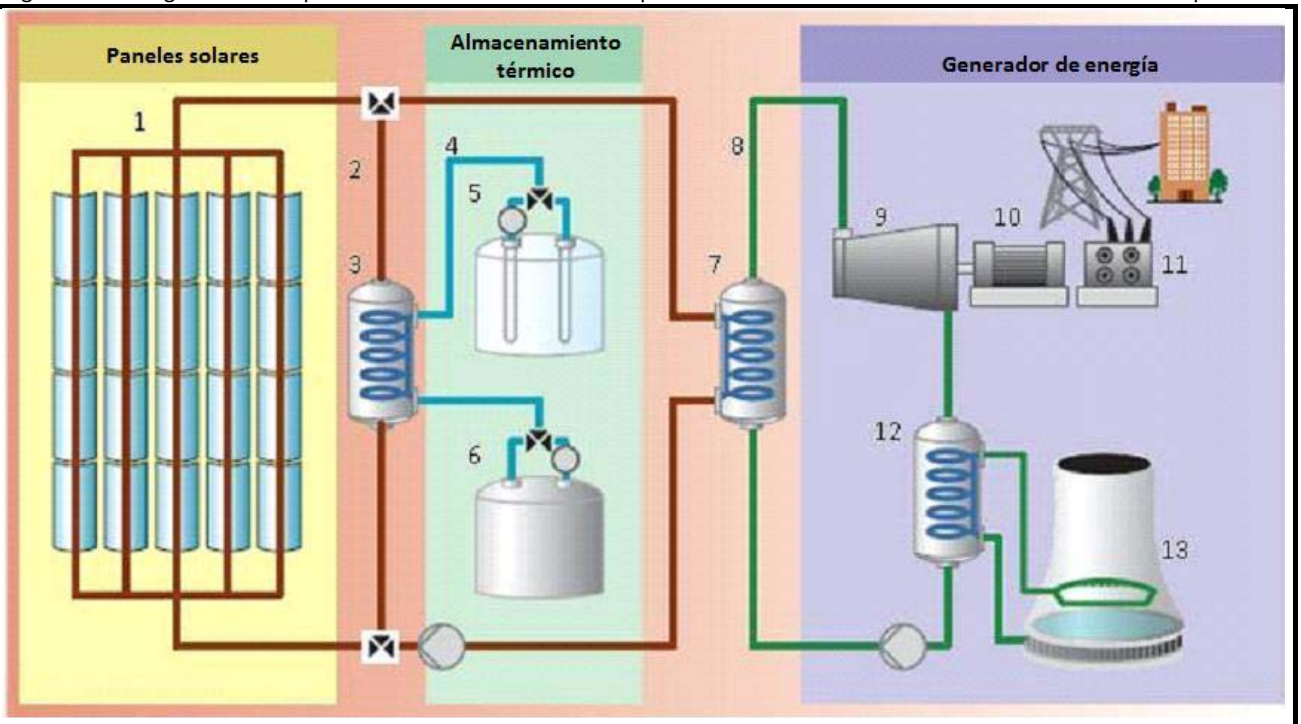


Figura C- 10: Diagrama de un colector cilindro-parabólico



Tomado de: Agencia Internacional de la Energía. 2010. Hoja de Ruta Tecnológica: Energía Solar Concentrada. París. Pág. 11. http://www.iea.org/papers/2010/csp_roadmap.pdf

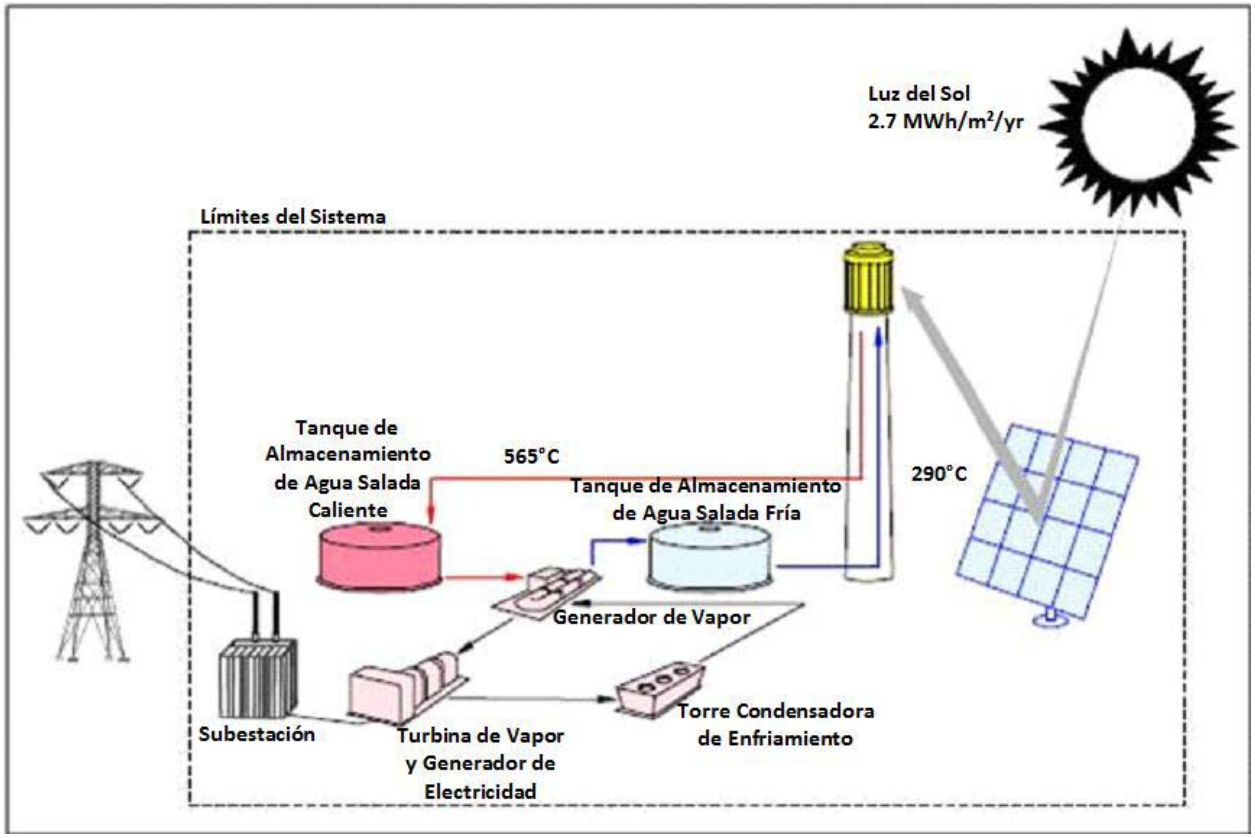
Figura C- 11: Diagrama de una planta solar de colectores cilindro-parabólicos con una unidad de almacenamiento de sal líquida



1. Colectores cilindro-parabólicos	6. Tanque de almacenamiento de sal líquida	10. Generador
2. Tubería del fluido de transmisión	7. Intercambiador de calor aceite/vapor	11. Subestación
3. Intercambiador de calor aceite/sal	8. Tuberías de vapor de agua	12. Intercambiador de calor
4. Tuberías de sal líquida	9. Turbina de vapor	13. Torre de enfriamiento
5. Tanque de almacenamiento de sal líquida caliente		

Fuente: Agencia Internacional de la Energía. 2010. Hoja de Ruta Tecnológica: Energía Solar Concentrada. París. Pág. 13. http://www.iea.org/papers/2010/csp_roadmap.pdf

Figura C- 12: Diagrama de una torre de energía solar



Tomado de: http://www.solarpaces.org/CSP_Technology/docs/solar_tower.pdf

Además de la lista general de las secciones 3. 1 y 4. 6 más arriba, las descripciones de los proyectos de CSP con colectores cilindro-parabólicos, lineares de Fresnel, o tecnologías de torres de energía solar deben incluir lo siguiente:

- Tipo (colectores cilindro-parabólicos, lineal de Fresnel o torre de energía solar)
- Arreglo de espejos (concentradores)
  - Tipo
  - Diseño
  - Colocación
  - Fundaciones
  - Controles de seguimiento solar, de ser el caso
- Fluido de transmisión del calor
  - Tipo de composición química
  - Cantidad
  - Almacenamiento
  - Eliminación del líquido usado
- Tuberías para el transporte del fluido de los colectores a la planta
- Almacenamiento del calor
- Intercambiadores de calor
- Calderas
- Controles de vapor
- Sistema de enfriamiento

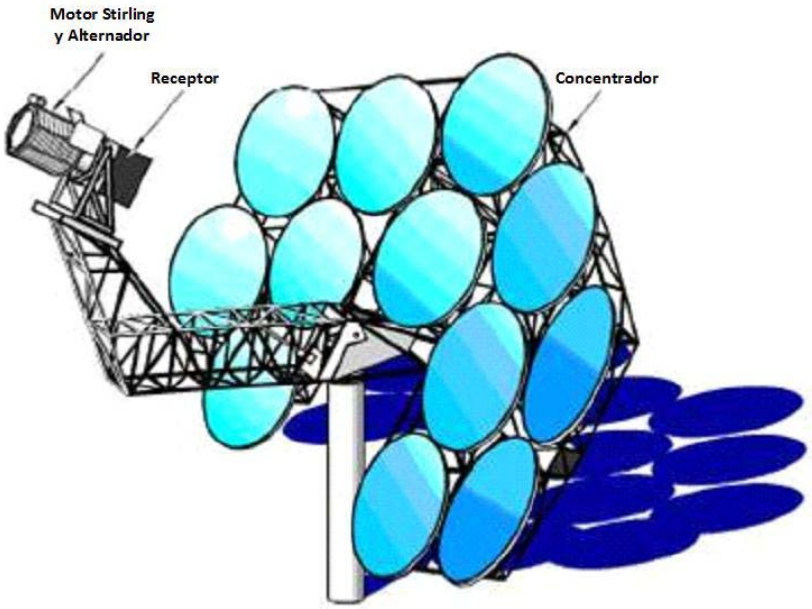
- Agua de enfriamiento
  - Cantidad
  - Fuente(s)
  - Tomas
  - Tratamiento y vertidos
- Turbinas
- Generadores eléctricos
- Transformadores

4.6.2 Motores de los Platos Parabólicos para CSP

Los sistemas parabólicos de CSP utilizan un arreglo de espejos (también llamados concentradores) para reflejar y concentrar la energía solar en un receptor que transfiere la energía a un fluido o gas que a su vez acciona un motor que hace girar un generador o alternador (Figura C-13). A menudo se refiere a estos sistemas como sistemas solares de plato-motor. La energía eléctrica se genera en cada motor, por lo que el líquido o el gas no tiene que ser conducido por tuberías a través de las instalaciones. La energía eléctrica es transportada a la subestación a través de cables eléctricos. Para que los arreglos sean eficaces, éstos deben de seguir al sol en dos ejes, de modo que la energía reflejada es siempre se concentre en el receptor.

Los motores más utilizados son los motores de turbina de gas de Stirling y Brayton. Los motores de Stirling requieren de un sistema de enfriamiento, que generalmente consiste en un radiador. Los motores de Brayton descargan la mayoría de su calor residual en los gases de escape. Ambos tipos de motores pueden funcionar con otras fuentes de calor externo, como el combustible fósil, por lo que pueden funcionar incluso cuando la radiación solar es muy baja o inexistente.

Figura C- 13: Esquema de un sistema de plato-motor con espejos de membrana extendida



Tomado de: **http://www.solarpaces.org/CSP_Technology/docs/solar_dish.pdf**

Además de la lista general de las Secciones 3.1 y 4.6 más arriba, las descripciones de los proyectos solares de plato-motor deben incluir lo siguiente:

- Arreglo de espejos (concentradores)
  - Tipo
  - Diseño
  - Fundaciones
  - Controles de seguimiento
- Receptores
  - Tipo
  - Especificaciones
- Fluido/gas de trabajo
  - Composición
  - Fuente
  - Transporte
  - Almacenamiento
  - Eliminación del líquido/gas usado
- Motores
  - Tipo
  - Especificaciones
  - Generadores o alternadores
  - Capacidad
  - Sistema de enfriamiento
- Líneas del colector eléctrico
- Controles del sistema
- Subestación colectora
- Transformadores

4.6.3 Energía Solar Fotovoltaica

Una celda solar es un dispositivo que convierte la luz solar en corriente eléctrica. La celda está construida de materiales semiconductores similares a los utilizados en los chips de computadora. Al ser expuestos a la luz del sol, estos materiales absorben fotones y liberan electrones. Los electrones libres pueden ser capturados y convertidos en energía eléctrica. Hay catorce tipos de celdas fotovoltaicas que compiten entre sí, incluyendo el silicio monocristalino, el silicio policristalino, y las celdas amorfas. Es demasiado temprano para saber qué tecnología se volverá dominante.

Cada celda solar es en general muy pequeña y capaz de generar sólo unos pocos vatios de electricidad. Se suelen combinar en módulos de 40 celdas montados en matrices fotovoltaicas (FV) de varios metros por lado. Las instalaciones de generación fotovoltaica tienen cientos de estas matrices conectadas entre sí y colocadas a un ángulo fijo hacia el sur, o montadas sobre dispositivos de seguimiento que siguen el movimiento del sol (Figura C-14). Una matriz de un solo eje sigue al sol de este a oeste durante el día y puede proporcionar de 30% a 40% más energía que una matriz fija.

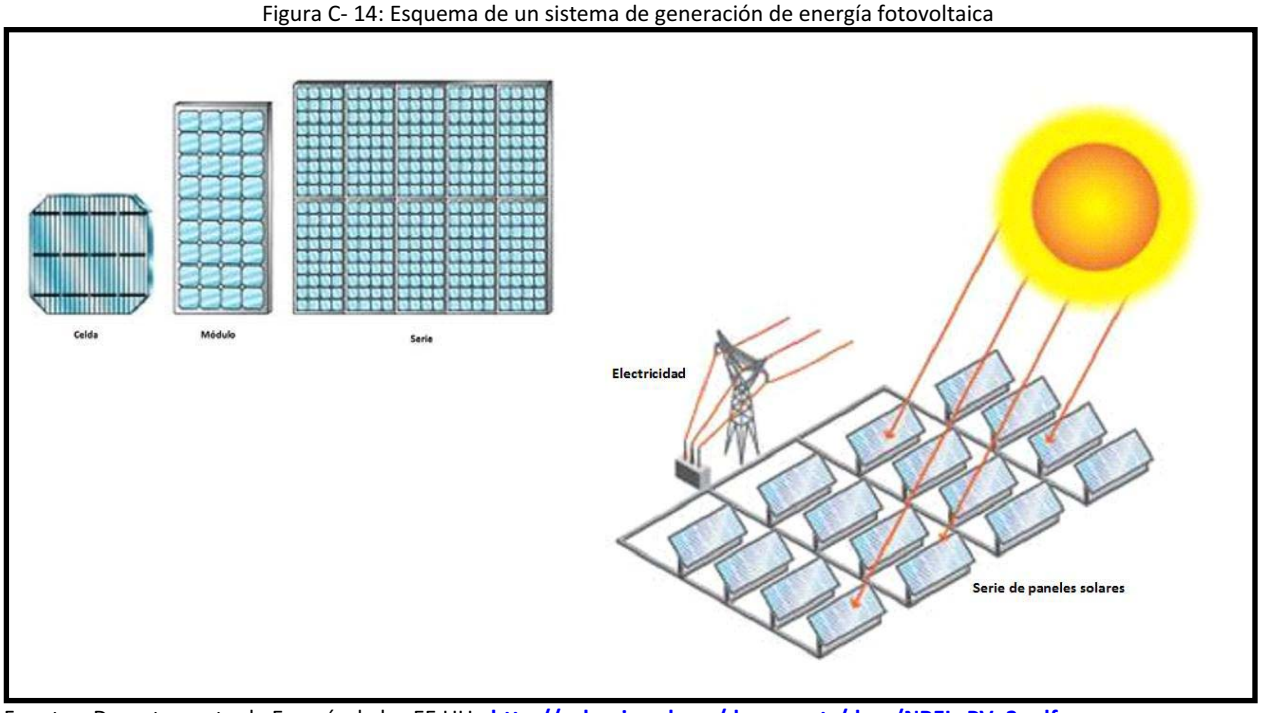
La energía captada por los paneles es corriente continua, por lo que tiene que ser transformada en corriente alterna antes de que pueda ser entregada a la red. La conversión se realiza utilizando inversores. La energía resultante se ajusta a la tensión y frecuencia necesarias mediante el uso de transformadores, interruptores y circuitos de control.

Los sistemas “fotovoltaicos concentrados” (FVC) hacen uso de un método relativamente nuevo de generación de electricidad a partir del sol. Los sistemas FVC emplean lentes y espejos para enfocar una mayor cantidad de energía solar sobre celdas solares de alta eficiencia, aumentando enormemente la eficiencia de las celdas. Los sistemas FVC deben seguir al sol para que la luz se mantenga enfocada sobre las celdas fotovoltaicas, lo que por lo general requiere de dispositivos de seguimiento altamente sofisticados.

Además de la lista general de la Sección 3.1 más arriba, las descripciones de los proyectos de energía solar fotovoltaica deben incluir lo siguiente:

- Paneles solares
  - Tipo
  - Composición química de los materiales utilizados en las celdas
  - Capacidad
- Líneas del colector eléctrico
- Controles del sistema
- Subestación colectora
- Transformadores
- Planes para la eliminación de paneles solares dañados o inoperables

Figura C- 14: Esquema de un sistema de generación de energía fotovoltaica



Fuentes: Departamento de Energía de los EE.UU., http://solareis.anl.gov/documents/docs/NREL_PV_2.pdf y http://solareis.anl.gov/guide/solar/pv/index.cfm

4.7 Energía Eólica

Debido a las cambiantes condiciones meteorológicas y la variabilidad de la velocidad del viento, el viento es una fuente de energía poco constante, y por lo tanto la energía eólica requiere de sistemas de almacenamiento o de generación de energía de respaldo. Ello podría incluir una gestión energética orientada hacia la demanda, pero si eso es insuficiente el proyecto tendrá que incluir un sistema de

generación de energía de respaldo a partir de energía hidroeléctrica, combustibles fósiles u otras fuentes.

Hay dos tipos generales de turbinas eólicas: las de eje horizontal y las de eje vertical. Las turbinas eólicas de eje horizontal (HAWT), el tipo más comúnmente utilizado, se componen de palas situadas perpendicularmente a la dirección del flujo del viento y por lo general se parecen a una gran hélice de avión de tres palas. Las turbinas eólicas actuales utilizadas en los servicios públicos miden 100 metros o más al centro del eje, y por lo general tienen una capacidad de uno, dos, tres, o cinco MW.

Las turbinas eólicas de eje vertical (VAWT) son poco comunes en aplicaciones de servicios públicos, ya que son de mucho menos MW de capacidad. Las turbinas VAWTs se sitúan cerca de la superficie y por lo tanto normalmente están expuestas a energías eólicas más bajas que a mayor elevación en el mismo sitio, y el área de barrido de sus palas es de aproximadamente el doble de las turbinas HAWT. Los sistemas VAWT, sin embargo, van ganando popularidad debido a su fácil instalación y mantenimiento, perfiles visuales y sonoros más bajos, un menor impacto en las poblaciones de murciélagos y aves, y la capacidad de colocarse en parques de sistemas HAWT existentes generando energía adicional a un menor costo incremental adicional por MW instalado.

Además de la lista general de la Sección 3.1 más arriba, las descripciones de los proyectos eólicos deben incluir lo siguiente:

- Turbinas eólicas
  - Tipo
  - Capacidad nominal y factor de capacidad. Dado que la velocidad del viento no es constante, la producción energética anual de un parque eólico nunca será equivalente a la suma de las capacidades nominales multiplicada por el total de horas en un año. La relación entre la productividad real en un año y este máximo teórico se llama el factor de capacidad. Los factores de capacidad típicos son de 20 a 40 por ciento.
  - Altura
    - Altura del eje de rotación
    - Diámetro del rotor
    - Altura total
  - Fundaciones
- Líneas del colector eléctrico
- Controles del sistema
- Subestación colectora
- Transformadores
- Almacenamiento de energía, de ser el caso
- Fuente de energía de respaldo, de ser el caso

4.8 Energía Geotérmica

Hay tres tipos de centrales de energía geotérmica: *de vapor seco, de vapor flash y de ciclo binario.* Las centrales de vapor seco conducen el vapor por tuberías directamente de los pozos subterráneos hacia la planta impulsando el movimiento de la turbina/generador. Estos sistemas requieren de fuentes de vapor subterráneo, que no son comunes.

Las centrales de vapor flash son las más comunes. Éstas utilizan reservorios geotérmicos de agua a temperaturas superiores a 182°C la cual fluye bajo su propia presión. A medida que fluye hacia arriba, la presión disminuye y parte del agua sobrecalentada bulle convirtiéndose en vapor. El vapor se separa del agua y se utiliza para impulsar una turbina/generador.

Tanto las centrales de vapor seco como las centrales de vapor flash son sistemas abiertos, lo que significa que el agua geotérmica y el vapor no están totalmente contenidos y pueden producirse emisiones de gas a la atmósfera. Ya que estas plantas utilizan turbinas de vapor, tienen la mayoría de los componentes 1-13 de la figura C-2.

Las centrales de ciclo binario operan con agua a temperaturas más bajas de alrededor de 107°C -182°C. Estas centrales utilizan el calor del agua caliente para hacer bullir un *fluido motor*, generalmente un compuesto orgánico con un punto de ebullición más bajo que el del agua. El fluido motor se evapora en un intercambiador de calor y se utiliza para impulsar una turbina/generador o un motor/generador Stirling. El agua se inyecta de nuevo en el suelo donde vuelve a calentarse. El agua y el fluido motor se mantienen separados durante todo el proceso, por lo que hay pocas o ninguna emisión a la atmósfera.

Hasta hace poco, las centrales geotérmicas se construían exclusivamente en los bordes de las placas tectónicas, donde los recursos geotérmicos a alta temperatura se encuentran disponibles cerca de la superficie. El desarrollo de centrales de ciclo binario y las mejoras en la tecnología de perforación y extracción han dado lugar a la construcción de sistemas geotérmicos mejorados en un rango geográfico mucho mayor.

Además de la lista general de la Sección 3.1 más arriba, las descripciones de los proyectos geotérmicos deben incluir lo siguiente:

- Descripciones de todos los pozos geotérmicos, incluyendo pozos exploratorios y pozos de producción
  -
  - Número
  - Ubicación
  - Profundidad y diámetro
  - Diseño
  - Materiales utilizados
- Equipo utilizado para la perforación de pozos
  - Disposición de los residuos durante la perforación
  - Tomas de agua
  - Vertidos de agua incluyendo la reinyección
  - Turbinas y generadores
  - Transformadores y líneas de transmisión
- Tuberías para el transporte de agua de los pozos a la planta
- Intercambiadores de calor
- Calderas
- Controles de vapor
- Sistema de enfriamiento
- Agua de enfriamiento
  - Cantidad
  - Fuente(s)

  - Tomas
  - Tratamiento y descarga
- Tratamiento del agua térmica “usada”
  - Tipo (reinyección o vertido superficial)
  - Localidades
  - Especificaciones
  - Tratamiento, de ser aplicable
- Turbinas
- Generadores eléctricos
- Transformadores
- Controles de emisiones a la atmósfera para sistemas "abiertos"

5 TRANSMISION DE LA ENERGIA ELECTRICA

La transmisión de la energía eléctrica es la transferencia masiva de electricidad entre el punto de generación y múltiples subestaciones cerca de una zona poblada o centro de carga. La transmisión de energía eléctrica permite conectar la energía de fuentes distantes a los consumidores en los centros de población, y puede permitir la explotación de recursos de combustible de baja ley, como el carbón, que de otro modo sería muy costoso transportar a las instalaciones de generación.

El sistema convencional de transmisión de la energía eléctrica se conoce como “la red.” Se proveen múltiples líneas redundantes entre los puntos de la red a fin de contar con una variedad de rutas desde cualquier planta de energía hasta cualquier centro de carga. El enrutamiento específico de la electricidad en la red en cualquier momento en el tiempo se basa en la economía de la trayectoria de transmisión y el costo de la energía.

Por lo general, las líneas de transmisión están diseñadas para operar con corriente alterna trifásica (CA). Se utilizan sistemas de alto voltaje de corriente directa para la transmisión a largas distancias, o a través de algunos cables submarinos, o para conectar dos redes de CA diferentes. La electricidad se transmite generalmente a altos voltajes (110 KV o superior) para reducir la energía perdida en la transmisión.

La transmisión puede ser a través de líneas aéreas o subterráneas. Las líneas de transmisión aéreas están hechas de conductores de metal al descubierto, sin aislamiento. El material conductor es casi siempre una aleación de aluminio, hecho de varias hebras y, posiblemente, reforzado con hilos de acero. A menudo se utilizan materiales conductores y formas mejoradas para permitir una mayor capacidad y modernizar los circuitos de transmisión. Debido a que las líneas no están aisladas, deben observarse distancias mínimas para mantener la seguridad tanto en términos de acceso desde el suelo y desde espacio aéreo.

Aunque más costoso y por lo tanto menos utilizado, el uso de cables de transmisión subterráneos puede resultar ventajoso al atravesar:

- Zonas urbanas densamente pobladas
- Zonas donde la tierra no está disponible o la obtención de permisos es difícil (los cables subterráneos pueden instalarse en una franja más estrecha de alrededor de 1 a 10 metros de ancho, mientras que las líneas aéreas requieren de una franja de alrededor de 20 a 200 metros de ancho que debe mantenerse despejada para seguridad, mantenimiento y reparación)
- Ríos y otros obstáculos naturales

- Tierras con un patrimonio natural o ambiental excepcional
- Zonas de desarrollo de infraestructura importante o de prestigio
- Zonas con alto riesgo de daños por condiciones climáticas adversas (principalmente fuertes vientos)
- Zonas donde la emisión de campos electromagnéticos (CEM) constituye un problema. (Todas las corrientes eléctricas generan campos electromagnéticos, pero la protección provista por la tierra que rodea los cables subterráneos restringe su rango y poder)

La mayoría de los cables subterráneos de alta tensión para la transmisión de energía a la venta actualmente en el mercado vienen recubiertos por un aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). Algunos cables pueden tener una camisa de plomo o de aluminio además del aislamiento de XLPE para permitir integrar fibras ópticas dentro del mismo cable.

Además de los costos de instalación más altos, las líneas subterráneas también tienen mayores costos de mantenimiento y operación. Mientras que la búsqueda y reparación de roturas de cables aéreos se puede lograr en horas, las reparaciones de cables subterráneos pueden llevar días o semanas, y por esta razón se colocan líneas redundantes. Las operaciones son más difíciles ya que el alto poder reactivo de los cables subterráneos produce grandes corrientes de carga lo que vuelve más difícil el control de tensión.

Además de la lista general de la Sección 3.1 más arriba, las descripciones de los proyectos de transmisión deben incluir:

- Transmisión Total
  - Tensión de transmisión
  - Número de líneas
  - Longitud total de la línea en km (desglosada en aérea y subterránea, según el caso)
  - La red a la que la línea de transmisión se conecta y los puntos de interconexión
  - Número y diseños de las subestaciones que se construirán o modificarán y operarán en conjunto con la línea de transmisión (incluya todos los componentes, es decir, transformadores, interruptores, fusibles, etc.)
- Transmisión Aérea
  - Diseño de las torres (número, tipo, composición y dimensiones)
  - Conductores
    - Composición y diámetro
    - Altura mínima sobre el nivel del suelo y entre líneas
  - Composición de los conductores blindados
  - Derecho de paso
    - Anchura en metros
    - Tratamiento inicial y mantenimiento de la vegetación, incluida la eliminación de residuos
- Transmisión Subterránea
  - Conductores
    - Composición y diámetro
    - Profundidad y especificaciones de la zanja y material de llenado
  - Número, tipo, composición y dimensiones de los pozos de registro
  - Conductores
    - Composición y diámetro

- Altura mínima sobre el nivel del suelo de las líneas aéreas
- Profundidad y especificaciones de la zanja y material de llenado para las líneas subterráneas

Tabla C- 1: Componentes específicos que requieren la inclusión de detalles de diseño en la Descripción del Proyecto y Alternativas

Componentes (Los detalles específicos del diseño se presentan en TDR 4. 4)	**Combustible Fósil**	**Biomasa/Biocombustible**	**Energía hídrica**	**Energía Eólica**	**Energía Solar**	**Energía Geotérmica**	**Transmisión**
Características de Diseño e Ingeniería de la Central Principal							
Torres				X	A		
Turbinas eólicas				X			
Paneles solares					A		
Arreglo de espejos (concentradores)					A		
Receptores					A		
Gas/Fluido Motor					A	A	
Motores	A	A			A	A	
Fluidos de transmisión del calor					A		
Tuberías para el transporte del fluido de los colectores a la planta					A		
Intercambiadores de calor					A	A	
Agua para lavar regularmente las superficies reflectantes y paneles					X		
Líneas del colector eléctrico				X	X		
Controles del sistema	X	X	X	X	X	X	
Subestación colectora				X	X		
Pozos geotérmicos • Equipo utilizado para la perforación de pozos • Disposición de residuos durante la perforación • Tuberías para el transporte de agua de los pozos a la planta						X	
Cámaras de combustión	X	X					
Calderas	A	A			A		
Controles de vapor	A	A			A		
Turbinas	A	A	X	X	A	X	
Generadores	X	X	X		A	X	
Sistemas de enfriamiento	X	X			A	X	
Tratamiento y eliminación del agua de enfriamiento	A	A			A	X	
Tratamiento y eliminación del agua térmica “usada”						X	
Almacenamiento la eliminación de las cenizas de combustión y/o escorias	A	X					
Tratamiento y emisión de los gases de salida	X	X				A	
Subestaciones	X	X	X			X	
Transformadores y/o alternadores	X	X	X	X	X	X	
Líneas de conexión y transmisión en el interior de las instalaciones	X	X	X	X	X	X	
Almacenamiento de energía				A	A		
Fuente de energía de respaldo				A	A		
Toma de agua o desviación	A	A	X				
Presa	A	A	A		A	A	
Reservorio o estanques	A	A	A		A	A	

Componentes (Los detalles específicos del diseño se presentan en TDR 4. 4)	**Combustible Fósil**	**Biomasa/Biocombustible**	**Energía hídrica**	**Energía Eólica**	**Energía Solar**	**Energía Geotérmica**	**Transmisión**
Características de Diseño e Ingeniería de la Central Principal							
Túneles, canales, conductos y tuberías de agua	A	A	X		A	A	
Combustible • Tipo de combustible o mezcla • Cantidad • Calor y el cantidad de la descarga térmica asociada • Fuente • Transporte al sitio • Almacenamiento • Tierras dedicadas al cultivo/producción de biomasa	X	X		A	A		
Líneas de Transmisión Fuera de las Instalaciones							
Tensión de línea							X
Longitud total de la línea (desglosada en aérea y subterránea, según el caso)							X
Conductores							X
Composición de los conductores blindados							X
Número, tipo, composición y dimensiones de las torres							X
Número, tipo, composición y dimensiones de los pozos de registro							X
Número y diseños de subestaciones nuevas o actualizadas							X
Puntos de interconexión con la red existente							X
Derecho de paso • Ubicación • Anchura • Tratamiento/Mantenimiento							X
Clave: X=Requerido A=Si corresponde (este componente puede o no ser parte de este tipo de Proyecto de Energía)							

6 INSTALACIONES DE TRANSPORTE

Todas las instalaciones de transporte nuevas y existentes deben ser abordadas en esta sección, incluyendo caminos, trenes, transportadores y canales. Si el proyecto requerirá de nuevas rutas de acceso, éstas también deben de incluirse en esta sección. Esta sección debe contener un mapa de las rutas de transporte que serán construidas y mantenidas por el proyecto, indicando el tipo y el tamaño de cada ruta, así como el calendario de su construcción.

6.1 Caminos

Hay varios tipos de caminos que pueden ser utilizados, mantenidos, actualizados o construidos como parte del proyecto, incluyendo las carreteras primarias y secundarias utilizadas para traer los materiales de construcción y proporcionar acceso a las instalaciones más pequeñas y las carreteras utilizadas para acceder a sitios remotos para su monitoreo. Para cada uno de estos caminos, la descripción del proyecto debe incluir mapas e información de diseño específicas tal como:

- Identificar todos los caminos existentes que serán utilizados
  - Volumen de tráfico, velocidades de operación y tiempos de viaje
- Información detallada sobre todos los caminos que serán construidos
  - Ubicación
  - Calendario de construcción
  - Ancho de la calzada y andenes y barreras
  - Especificaciones de terracería
  - Métodos de construcción incluyendo limpieza y desbroce
  - Materiales de construcción
  - Especificaciones de compactación
  - Cruces de arroyos y diseños relacionados
  - Cruces de animales
  - Estructuras y prácticas de prevención de la sedimentación y la erosión
  - Métodos de estabilización de cortes y rellenos
  - Elevaciones típicas para cada tipo y situación de carreteras, mostrando los materiales de construcción, los niveles de compactación y de erosión y las características de sedimentación
  - Canteras de préstamo
  - Plan de cierre, según sea el caso
  - Volumen del tráfico, velocidades de operación y tiempos de viaje
- Control del polvo para la construcción y operación
- Mantenimiento
- Lista de equipos de construcción y mantenimiento especificando el tipo y cantidad por tamaño, tamaño del motor y requerimientos de combustible

6.2 Transporte por vía férrea

Si se va a utilizar o construir una vía férrea para transportar los materiales de construcción o los combustibles, será necesario proporcionar información sobre su construcción y alineación, incluyendo un mapa de su ubicación. Entre los criterios necesarios de diseño están:

- Calendario de construcción
- Ancho de calzada
- Método de construcción de la calzada incluyendo limpieza y desbroce
- Materiales de la calzada
- Terracería y valores máximos de terracería
- Curvas más cerradas
- Materiales de construcción de los carriles
- Cambios de vía y apartaderos
- Comunicaciones y señalización de las vías
- Diseños, incluyendo elevaciones típicas de:
  - Cruces de carretera
  - Cruces de arroyos y diseños relacionados
  - Estructuras y prácticas de prevención de la sedimentación y la erosión
- Métodos de estabilización de cortes y rellenos
- Mantenimiento
- Medidas de control de polvo durante la construcción
- Canteras de préstamo

  - Ubicación y tamaño (área y el volumen del material)
  - Operación
  - Controles de la sedimentación y la erosión
  - Plan de cierre
- Lista de equipo de construcción especificando el tipo y cantidad, por tamaño, tamaño del motor y requerimientos de combustible para cada tipo de equipo

Un programa de operaciones debe abordar el volumen de tráfico, las velocidades de operación y los tiempos de viaje El tren en sí debe describirse en términos del tipo y cantidad de vagones y locomotoras, la longitud total, las toneladas promedio por vagón y por tren, el número de viajes por semana que realizará.

Si se utilizará una vía férrea existente, debe indicarse las mejoras y los cambios a las operaciones existentes en términos de los aspectos descritos en los párrafos anteriores.

6.3 Transportadores

Los transportadores pueden ser utilizados para el transporte de combustible al sitio o para mover combustible dentro de las instalaciones. En esta sección debe incluirse mapas de las ubicaciones y longitudes de todos los transportadores y todos los detalles de diseño, incluyendo la fuente de energía para su operación y las medidas de control del polvo. Donde los transportadores cruzan masas de agua, deben estar cubiertos para evitar contaminar el agua.

6.4 Oleo o gasoductos

Si se utilizarán tuberías para suministrar el combustible al sitio, dicha información debe ser presentada en esta sección incluyendo su ubicación, diseño, construcción y operación de las tuberías, además de lo siguiente:

- Mapas indicando la ubicación de las tuberías
- Fuente del combustible
- Diseños de cruces de arroyos y carreteras
- Monitoreo

7 SERVICIOS DE APOYO EN EL SITIO

Los proyectos de generación de energía pueden tener muchas estructuras auxiliares en las instalaciones de la planta, tales como oficinas, aseos, baños, laboratorios, talleres, áreas de mantenimiento de vehículos, bodegas, edificios de almacenamiento, áreas de almacenamiento, sistema de generación de energía de respaldo, áreas de preparación de combustible, áreas de limpieza, cercas e instalaciones de abasto de combustible. Si el sitio está en una ubicación remota, las instalaciones también pueden albergar campamentos de construcción (lo que puede aplicarse a proyectos tanto de transmisión como de generación) y viviendas para los empleados.

Muchas de estas instalaciones requerirán de sistemas de agua potable, instalaciones de tratamiento de aguas residuales y recolección y eliminación de residuos sólidos. Algunas instalaciones tales como las de mantenimiento de vehículos, almacenamiento, generación de energía y abastecimiento de combustible pueden generar residuos peligrosos tales como disolventes, lubricantes, fluidos hidráulicos, anticongelantes, neumáticos usados y agua de lavado. Otras, tales como bodegas, edificios de

almacenamiento y estaciones de abastecimiento de combustible pueden almacenar productos peligrosos (combustibles, sustancias químicas, fluidos de transferencia de calor, fluidos motores y explosivos) que requerirán de procedimientos de contención y de emergencia.

La Descripción del Proyecto y sus Alternativas debe incluir una descripción y un dibujo digitalizado de cada instalación del sitio, incluyendo su ubicación, diseño y servicios asociados (agua, alcantarillado, eliminación de residuos sólidos, etc.). Debe incluir una descripción de las zonas que serán temporalmente alteradas durante la construcción, así como las áreas que serán ocupadas por las instalaciones. Debe especificar cómo se manejará y eliminará los desechos de estas instalaciones.

Esta sección debe contener un inventario de todos los productos químicos, tóxicos o potencialmente peligrosos que se utilizarán durante la operación de las instalaciones, incluyendo los elementos activos, medios de almacenamiento y precauciones de seguridad que se utilizarán durante el transporte y manipulación. Debe incluir los diseños de contención y las medidas de respuesta de emergencia para todas las instalaciones en las que se almacenará y manipulará sustancias peligrosas así como aquellas que puedan generar desperdicios peligrosos. Esta sección también deberá contener lo siguiente:

- Programa de Manejo de Desperdicios Peligrosos
- Programa de Manejo de Aguas Residuales
- Programa de Manejo de Residuos Sólidos
- Programa de Prevención de Derrames

8 PLAN DE CIERRE Y DESMANTELAMIENTO

La descripción del proyecto debe incluir al menos un plan general de cierre y desmantelamiento de las instalaciones, el desmantelamiento de la maquinaria y estructuras, y la restauración de la superficie del suelo. El plan debe incluir un compromiso para contactar a la agencia reguladora apropiada en el momento del cierre con el fin de obtener las directrices ambientales aplicables para llevar a cabo el cierre o desmantelamiento, reconociendo que las condiciones del cierre pueden ser muy diferentes a medida que esta fase se aproxima.

9 FUERZA LABORAL Y COMPRAS LOCALES

La descripción del proyecto debe presentar información sobre el número y tipo de empleados que serán contratados por el proyecto durante todas las fases de su ciclo de vida, y el grado en el que el proyecto dependerá de las empresas locales para proveerse de bienes y servicios. Esta información es necesaria para evaluar los impactos sociales del proyecto propuesto. Tanto para la fase de construcción como para la de operación, dicha información debe incluir lo siguiente:

- Número y tipo de empleados (contratados localmente o no) por campos de especialización
- Días por semana
- Horas por día
- Turnos por día

D. MARCO AMBIENTAL

1 INTRODUCCION

La descripción detallada del Marco Ambiental para un proyecto de generación o transmisión de energía es un aspecto importante de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Proporciona una línea de base ambiental, socioeconómica y cultural para la evaluación de los impactos mediante la descripción de las condiciones existentes y las que se prevé para el futuro en ausencia del proyecto propuesto. La información presentada en el Marco Ambiental no debe ser enciclopédica, sino lo suficientemente específica y detallada para predecir los impactos y, finalmente, servir de marco de referencia contra el cual comparar y monitorear los impactos. Esta sección debe incluir una línea de base ambiental del entorno físico, biológico y socio-económico-cultural que existiría en ausencia del proyecto propuesto y que podrían verse afectados por las alternativas en estudio. Esta línea de base toma en cuenta tanto la situación actual como las tendencias importantes. Lo que se incluye en cada uno de estos tres entornos se resume en la figura D-1. El alcance de la información específica necesaria para describir cada tipo de entorno dependerá del tipo y la configuración del proyecto, así como de los tipos típicos de impactos con los que se asocia a cada tipo de proyecto.

MARCO AMBIENTAL

Con el fin de predecir los impactos potenciales de un proyecto de generación y/o transmisión de energía, es importante contar con información detallada sobre el Marco Ambiental para proporcionar las condiciones de línea de base para:

- El Entorno Físico
- El Entorno Biológico, y
- El Entorno Socio Económico Cultural

Los detalles sobre cómo se aborda cada uno de éstos en la EIA depende de la complejidad de la zona, la naturaleza de la operación de generación y/o transmisión de energía (pequeña o grande, en un entorno urbano o rural, termoeléctrica o hidroeléctrica, etc.), cuestiones sociales y los requisitos regulatorios. El período de recolección de datos de línea de base para los recursos hídricos, el aire, el clima y los ecosistemas (flora, fauna, vida silvestre, etc.) debe ser lo suficientemente significativos para poder determinar los impactos a largo plazo, proceso que podría tomar de uno a cinco años.

El mayor o menor énfasis sobre los estudios de línea de base depende de la naturaleza del proyecto propuesto; por ejemplo, una central de energía termoeléctrica puede requerir más datos sobre la calidad del aire y una planta de energía hidroeléctrica más datos sobre los usuarios del agua río abajo, puentes, vida acuática y la delimitación de llanuras de inundación y humedales.

Esta línea de base ayuda a centrar la atención en los factores ambientales y socioeconómicos críticos, cómo el proyecto los podría afectar, y la mejor manera de evitar o mitigar los problemas potenciales. Además, una descripción tanto del entorno actual como de las expectativas en la ausencia del proyecto propuesto ayuda a determinar los posibles impactos ambientales acumulativos que pudieran producirse de haber otras actividades causando impactos a los mismos recursos, previendo así formas de minimizar dichos impactos.

Figura D- 1: Elementos del Entorno Físico, Biológico y Socio-Económico-Cultural

Entorno Físico

Geología y Suelos (sismología/vulcanología)

Recursos Hídricos

- Aguas Superficiales
- Aguas Subterráneas
- Calidad del Agua

Atmósfera y Clima

- Meteorología
- Calidad del aire ambiente (incluye niveles, visibilidad y patrones de deposición)
- Emisiones Existentes

Ruido y Vibraciones

Recursos Estéticos

Entorno Biológico

Flora

Fauna

Ecosistemas (terrestres, humedales, acuáticos y/o marinos)

- Principales tendencias en estructura y funciones no incluidas bajo Flora y Fauna
- Ecosistemas Sensibles
- Servicios de los Ecosistemas

Especies y Hábitats Amenazados o en Peligro de Extinción

Zonas Protegidas

Entorno Socio-Económico-Cultural

Condición Socioeconómica

- Población
- Economía
- Características Sociales
- Salud

Infraestructura

- Transporte
- Salud Pública
- Comunicaciones
- Energía

Recursos Culturales, Arqueológicos, Ceremoniales e Históricos

Uso de la Tierra

- Uso Existente y Potencial de la Tierra
- Recreación y Turismo
- Desarrollo de Vivienda, Industrial y Comercial
- Centros de Población

2 ENTORNO FISICO

2.1 Geología y Suelos

La documentación de la geología, suelos y topografía de las instalaciones de la central y a lo largo de ruta de transmisión debe presentarse en el Marco Ambiental en forma narrativa y tabular, en secciones transversales y en mapas sobre los que se puedan superponer los impactos potenciales. La información sobre la geología, los suelos y la topografía generalmente puede obtenerse de los ministerios pertinentes y las universidades. Un estudio y sondaje de suelos específicos del sitio podrían ser necesarios si tales datos no son confiables, adecuados o fácilmente disponibles.

La determinación de zonas sísmicas, la frecuencia y la intensidad de los terremotos y temblores, el terremoto máximo creíble y el terremoto máximo probable son datos que deben incluirse en esta sub-sección, en particular para proyectos con grandes estructuras, almacenamiento de combustible, presas de embalse, canales y compuertas. Si el sitio de la central o derecho de vía se encuentra dentro de un radio de 30 km de centro activo de emisiones volcánicas, también debe presentarse información sobre las características volcánicas generales de la zona, las erupciones históricas, y el período de recurrencia, el tipo de erupciones y las zonas más proclives a verse afectadas por ellas.

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.

Todos los proyectos de generación y transmisión de energía tienen el potencial de modificar la escorrentía y la sedimentación, por lo que es importante proporcionar datos suficientes del suelo para que los modelos de escorrentía y transporte de sedimentos puedan proporcionar resultados significativos.

2.2 Recursos Hídricos

2.2.1 Aguas Superficiales

La sección del Marco Ambiental 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 (véase el recuadro más abajo). 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 (m^3/s)
- Flujos máximos mensuales en m^3/s
- Flujo mínimo mensual en m^3/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 (p. ej., centrales termoeléctricas con gran demanda de agua de enfriamiento), la sección de Marco Ambiental 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.

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.

Un aspecto importante de una EIA 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 perturbación. 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.

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.

2.2.2 Aguas Subterráneas

El alcance de la caracterización de la línea de base de los recursos de aguas subterráneas para proyectos de energía varía mucho según el tipo de proyecto. El viento y las líneas de transmisión prácticamente no tienen impactos potenciales sobre las aguas subterráneas, por lo que no requieren de información de línea de base sobre este recurso. Otros proyectos pueden tener un impacto en la calidad o la cantidad de las aguas subterráneas o en ambas, por lo que se requiere de mayor información sobre las condiciones de las mismas. Los proyectos hidroeléctricos que crean embalses obviamente pueden tener un efecto sobre la cantidad de agua en los acuíferos no confinados por debajo de la superficie de los sitios de los embalses. 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.

Para los proyectos que pueden tener un impacto sobre la cantidad del agua subterránea, la sección de Marco Ambiental debe 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. La EIA 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 EIA 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.

2.3 Atmósfera y Clima

2.3.1 Clima y Meteorología

Es importante comprender el clima y la meteorología de la zona del proyecto para diseñar un programa de monitoreo del aire a largo plazo (necesario para todas las centrales que queman combustible), desarrollar un balance hídrico para el sitio, y diseñar estructuras de control del agua y la erosión. Durante el período de recolección de datos de la línea de base, se debe recopilar y analizar los datos climáticos facilitados por las estaciones meteorológicas locales. Estos datos deben incluir al menos información histórica de precipitación (precipitación total, intensidad y duración de las precipitaciones), dirección y velocidad del viento, radiación solar, tasas de evaporación, presión barométrica, y variaciones de temperatura. Para proyectos grandes, si no se dispone de datos cerca del lugar, se debe establecer una estación meteorológica y recopilar datos de línea de base durante al menos un año para reflejar los cambios estacionales en el sitio. Todos los sitios de muestreo y la ubicación de la estación meteorológica deben representarse en un mapa a incluirse en la EIA.

2.3.2 Calidad del Aire Ambiente y Emisiones Existentes

La línea de base de la calidad del aire es crítica para todas las centrales eléctricas que queman combustible para evaluar los impactos de las emisiones de chimenea sobre la calidad del aire. Para tales centrales, los contaminantes del aire de mayor interés serán la materia particulada (MP), el dióxido de azufre (SO_2), los óxidos de nitrógeno (NO_X), el monóxido de carbono (CO) y las emisiones de gases de efecto invernadero (principalmente como CO_2, óxido nítrico [N_2O] y metano [CH_4]).

El monitoreo del aire debe llevarse a cabo tanto viento arriba como viento abajo de las instalaciones. El monitoreo debe incluir el uso de muestreadores de alto volumen y/u otros métodos para recoger muestras de las partículas del aire y gases emitidos por las instalaciones. El muestreo puede ser continuo, por muestras al azar o por muestras compuestas. La selección de las ubicaciones a monitorear

requiere de una comprensión de las condiciones meteorológicas propias del lugar que pueden afectar el transporte y destino de los contaminantes.

Esta sub-sección del Marco Ambiental debe incluir también un inventario de todas las fuentes actuales de emisiones contaminantes del aire (incluidos los gases de efecto invernadero) en la zona de influencia. El inventario debe incluir la ubicación de las emisiones y los niveles actuales de emisión.

2.4 Ruido y Vibraciones

Si existen sospechas de posibles impactos a causa de ruido y vibraciones (p. ej. , si el proyecto generará ruido significativo y hay receptores en las cercanías), debe incluirse mediciones de referencia del ruido en la sección de Marco Ambiental de la EIA. Si tales mediciones no existen, deben ser tomadas en puntos representativos de recepción antes del inicio de la construcción. También debe medirse los niveles de ruido dentro y en los alrededores de los hábitats vulnerables y las zonas de asentamientos humanos.

Un receptor o punto de recepción se puede definir como cualquier punto dentro o cerca de los sitios ocupados por personas o animales que son objeto de ruidos y/o vibraciones ajenas o externas. Algunos ejemplos de receptores incluyen: residencias permanentes o de temporada, hoteles/moteles, escuelas y guarderías, hospitales y hogares de ancianos, lugares de culto, parques y lugares para acampar, hábitats sensibles tales como áreas de reproducción, cría o anidación.

Los programas de monitoreo de ruido deben ser diseñados y llevados a cabo por personal especializado. Los períodos de monitoreo deben ser suficientes para el análisis estadístico y pueden durar 48 horas o cubrir diferentes períodos de tiempo a lo largo de varios días, incluyendo días de trabajo entre semana y durante fines de semana. El monitoreo del ruido debe realizarse utilizando medidores de nivel sonido tipo de 1 ó 2 que cumplan con las normas de la CEI y sean capaces de registrar el tipo de datos requeridos por el diseño (de forma continua durante el período de seguimiento, por horas, o con mayor frecuencia, según el caso). Los monitores deben estar ubicados aproximadamente a 1.5 metros por encima del suelo.

2.5 Recursos Estéticos y Visuales

El Marco Ambiental debe incluir información de línea de base sobre vistas y paisajes que pudieran verse afectados por el proyecto propuesto. Las vistas y paisajes incluyen, de manera no limitativa, montañas, cascadas, líneas de horizontes incluyendo amaneceres y puestas de sol, y estructuras culturales, arqueológicas e históricas. La ubicación de estas vistas y paisajes puede documentarse mediante la presentación de vistas panorámicas desde puntos de observación estratégicos, como comunidades, carreteras, y miradores panorámicos designados. Las descripciones narrativas de los activos visuales son también útiles ya que la importancia específica de un paisaje podría no ser evidente para espectadores no locales. Además, en esta sub-sección se debe presentar información sobre la visibilidad existente en la zona del proyecto.

En esta sub-sección se debe presentar fotos panorámicas del lugar de instalación propuesto desde puntos de observación estratégicos, tales como comunidades, carreteras, y miradores panorámicos designados. Estas fotos pueden ser utilizadas para establecer las vistas sin las instalaciones y proporcionar una línea de base sobre la cual sobreponer las instalaciones.

En esta sub-sección también debe presentarse información sobre contaminación lumínica procedente de fuentes existentes en la zona del proyecto, incluyendo comunidades, fábricas, alumbrado de caminos, etc. Donde se desee mediciones objetivas, los niveles lumínicos pueden cuantificarse mediante la medición de campo o la utilización de modelos matemáticos, con los resultados mostrados usualmente en un mapa isofotal o mapa de contornos de distribución de luz.

3 ENTORNO BIOLOGICO

La información del Marco Ambiental respecto de los recursos biológicos debe incluir información sobre los ecosistemas acuáticos, terrestres y humedales de las inmediaciones del proyecto. El desafío para el desarrollo de una EIA para proyectos de energía es evaluar cualitativamente y llevar un registro de los ecosistemas locales y su biodiversidad, a menudo en la ausencia de claras figuras de protección. Esto implica examinar una serie de criterios para determinar si el sitio es de importancia local, regional, nacional o internacional.

Al evaluar las condiciones de línea base de los ecosistemas terrestres, acuáticos y humedales (según corresponda a la zona del proyecto), deben tomarse los siguientes pasos:

- Obtener toda la información disponible sobre la biodiversidad de la zona mediante la revisión de mapas, informes y publicaciones de agencias gubernamentales, universidades, organizaciones no gubernamentales o información disponible en línea.
- Elaborar mapas de todos los hábitats y ubicaciones de las principales especies, zonas protegidas, corredores de migración, áreas de uso estacional (para el apareamiento, anidación, etc.).
- Registrar las fechas en que ocurren las actividades estacionales importantes (anidación, reproducción, migración, etc.) de las especies que podrían verse afectadas por las actividades del proyecto.
- Determinar las siguientes características ecológicas de la zona del proyecto:
  - Tamaño de cada hábitat
  - Estatus actual y valor de cada hábitat
  - Riqueza de especies/hábitats
  - Fragilidad del ecosistema
  - Tamaño de la población de especies importantes o de interés
  - Rareza de una especie o hábitat
- Identificar si el sitio o la zona circundante se encuentra dentro de una zona protegida es decir, si se trata de una zona natural designada por el gobierno como zona de protección especial (Parque Nacional, Bosque Nacional, Reserva de Vida Silvestre, etc.).
- Identificar si el sitio o la zona circundante no está en una zona protegida, pero ha sido identificada por los gobiernos u otras partes interesadas como zona de alta prioridad para la conservación de la biodiversidad.
- Identificar si el sitio o la zona circundante contiene determinadas especies que puedan estar bajo amenaza.
- Revisar y compendiar las disposiciones legales pertinentes relativas a la biodiversidad, la protección de especies y el manejo de zonas protegidas (incluyendo los requerimientos de los planes de manejo existentes para zonas protegidas designadas).
- Conocer las opiniones de las partes interesadas sobre si el sitio o la zona circundante contiene especies raras, amenazadas o de importancia cultural.

La evaluación de cualquier ecosistema, ya sea acuático, terrestre, o de humedales, depende de criterio profesional y requiere la participación de ecologistas entrenados. En zonas donde la información disponible es escasa o nula, se requerirá de mucho trabajo de campo para recopilar la información listada más arriba.

3.1 Flora

Debe llevarse a cabo un inventario de la flora 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 silvicultura, 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.

De particular importancia es la delimitación de los humedales ya que son hábitats sensibles y muy importantes en lo que respecta a la limpieza del agua que pasa a través de ellos, además de servir como barreras contra inundaciones en otras partes de la cuenca hidrológica. Las características ecológicas identificadas en la sub-sección sobre Aguas Superficiales también deben presentarse en este apartado.

3.2 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 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

3.3 Ecosistemas

Más allá de ver a la flora y la fauna de manera independiente, una evaluación de impacto ambiental debe ser integral; es decir, debe abordar las relaciones entre los aspectos biofísicos, sociales y económicos al evaluar los impactos del proyecto (IAIA un999). El abordaje de estas relaciones se basa en una descripción integral de los ecosistemas en el Marco Ambiental, así como una evaluación integral del impacto (véase el cuadro de texto bajo Servicios de los Ecosistemas). A menudo es difícil describir las complejas interacciones entre la flora y la fauna, las amenazas físicas y humanas, y las tendencias clave en la estructura y funciones de los ecosistemas. Las metodologías utilizadas para describir las interacciones dentro de un ecosistema están en constante evolución.

3.4 Especies y Hábitats Amenazados o en Peligro de Extinción

La flora y fauna amenazadas y en peligro de extinción son un subconjunto del inventario total de la flora y la fauna de la zona del proyecto y su área de impacto. Esto implica:

- Realizar una revisión de la literatura local, nacional, regional y mundial sobre el alcance y territorio de las especies amenazadas o en peligro de extinción.
- Realizar una consulta con las agencias gubernamentales locales y nacionales, organizaciones no gubernamentales e instituciones académicas para determinar qué especies puedan existir en la zona del proyecto.
- Hacer una referencia cruzada de esta lista con las listas nacionales de especies amenazadas y en peligro de extinción, así como con las listas internacionales, tales como la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (**http://www.iucnredlist.org**) y las especies listadas en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (**http://www.cites.org/eng/app/index.shtml**).
- Realizar un estudio físico completo de la zona del proyecto e indagar con los residentes y autoridades del lugar para determinar si dichas especies se encuentran presentes.

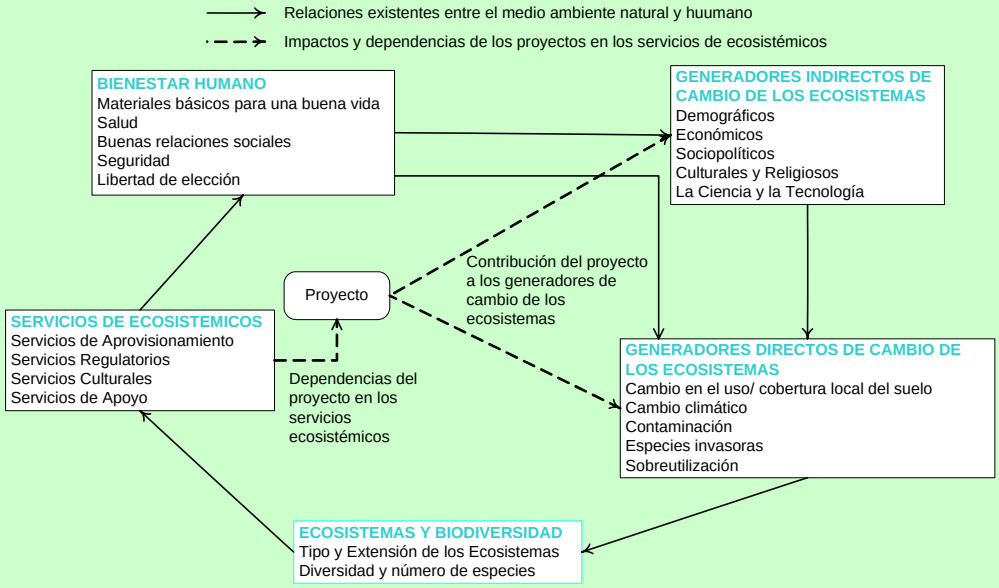
Estas directrices sugieren que se trate por separado a las especies y hábitats amenazadas y en peligro de extinción bajo flora y fauna, y que se presente un resumen en esta sub-sección destacando aquellas áreas de interés que son especialmente sensibles a los impactos. Dicha sub-sección separada no tiene la intención de duplicar la información bajo Flora y Fauna, sino complementar los esfuerzos de manera integral.

ENFOQUE DE SERVICIOS ECOSISTEMICOS: UN ENFOQUE INTEGRADOR

El enfoque de servicios ecosistémicos reconoce las relaciones intrínsecas y complejas entre los entornos biofísicos y socioeconómicos. Integra estos aspectos articulando de forma explícita los servicios ecosistémicos (los beneficios que la gente deriva de los ecosistemas), su contribución al bienestar humano, y las formas en que la gente impacta la capacidad de los ecosistemas de proporcionar dichos servicios. El enfoque se basa en un conjunto de herramientas tales como un marco conceptual que articula los generadores de cambio, los ecosistemas y la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el bienestar humano (MA 2005); directrices para permitir a las empresas del sector privado evaluar los riesgos y oportunidades relacionados con los servicios de los ecosistemas (Hanson et al. 2008); y un manual para realizar evaluaciones de los servicios ecosistémicos (PNUMA, de próxima publicación).

En el contexto de las evaluaciones de impacto ambiental, el enfoque de servicios ecosistémicos proporciona una evaluación más sistemática e integrada de los impactos del proyecto y la dependencia de los servicios ecosistémicos y las consecuencias para las personas que se benefician de dichos servicios. Es de ayuda para los profesionales de EIA el ir más allá de la diversidad biológica y los ecosistemas para identificar y comprender las formas de interrelación entre el medio ambiente natural y el humano. Esta comprensión holística, que va desde la descripción del Marco Ambiental hasta la evaluación de impacto, guiará al profesional de EIA por un nuevo conjunto de preguntas organizadas en torno al marco conceptual que se muestra a continuación:

- ¿Cuáles servicios ecosistémicos son importantes para las comunidades locales? ¿Qué servicios serán potencialmente impactados de una manera significativa por el proyecto? ¿Cómo afecta el impacto en un servicio la disponibilidad y utilización de otros servicios del ecosistema?
- ¿Cuál es el grado subyacente de biodiversidad y la capacidad actual de los ecosistemas para seguir proporcionando tales servicios?
- ¿Cuáles son las consecuencias de dichos impactos en los servicios ecosistémicos sobre el bienestar humano? Por ejemplo, ¿cuáles son los efectos sobre los medios de vida, los ingresos y la seguridad?
- ¿Cuáles son los generadores directos e indirectos de cambio que afectan la disponibilidad y utilización de los servicios ecosistémicos?
- ¿Cómo contribuirá el proyecto a estos generadores directos e indirectos de cambio?



Marco conceptual para la evaluación de los servicios ecosistémicos (adaptado de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, MA 2005)

El examen sistemático de todos los recuadros de este marco como parte de una evaluación de los impactos ambientales conlleva los siguientes propósitos:

- Ya que los servicios ecosistémicos, por definición, están vinculados a los distintos beneficiarios, los cambios en dichos servicios pueden traducirse explícitamente en ganancias o pérdidas para el bienestar humano.
- Pondrá de relieve el impacto sobre todos los servicios ecosistémicos importantes proporcionados por la zona, tales como el control de la erosión, la polinización, la regulación del agua, y la remoción de contaminantes.
- Asegurará que la EIA tome en cuenta los efectos del proyecto sobre los generadores existentes directos e indirectos de cambio en los ecosistemas que a su vez podrían afectar los servicios ecosistémicos proporcionados por la zona.
- Mejorará la gestión de riesgos y oportunidades derivados de los servicios ecosistémicos por parte del proyecto.

3.5 Zonas Protegidas

Las zonas protegidas deben resaltarse en la EIA como zonas que ya han sido identificados como importantes y que requieren de protección especial. Uno de los retos de la elaboración de la EIA es el hecho de que los límites de las zonas protegidas pueden ser imprecisos en los mapas disponibles. Dentro de la zona de influencia del proyecto, se deben tomar medidas para definir mejor esos límites y así asegurar que el proyecto propuesto no invada la zona protegida. El Marco Ambiental también debe informar sobre la situación de los planes de manejo de zonas protegidas y, en su caso, identificar los usos permitidos de cada zona de manejo. El proyecto no debe ser inconsistente con los usos permitidos dentro de una zona protegida designada.

También es importante identificar áreas dentro de la zona de influencia que no se encuentran designadas actualmente como zonas protegidas, pero que han sido identificadas por los gobiernos u otras partes interesadas como zonas de alta prioridad para la conservación de la biodiversidad.

4 ENTORNO SOCIO-ECONOMICO-CULTURAL

4.1 Condiciones Socioeconómicas

Esta sub-sección debe incluir información descriptiva y cuantitativa de la zona circundante del sitio del proyecto sobre:

- Población, incluyendo edad, sexo, composición étnica, religiones, idiomas y nivel educativo
- Actividades económicas, incluyendo actividades industriales y comerciales, empleadores, empleo, ingresos y la distribución del ingreso, la base de impuestos, competencias, bienes y servicios disponibles en las comunidades
- Tasas de delincuencia
- Tasas de alfabetización
- Organizaciones comunales
- Salud y Seguridad Públicas
    - Enfermedades en la zona del proyecto (incluyendo fuentes de datos y la metodología utilizada para recopilar y analizar los datos)
    - Prácticas existentes para la evaluación de la salud ocupacional
    - Campos electromagnéticos existentes (principalmente asociados a líneas de alta tensión)
    - Percepciones locales del proyecto propuesto

4.2 Infraestructura

Este apartado debe incluir información descriptiva y cuantitativa sobre la infraestructura actual y futura en ausencia del proyecto propuesto, en las siguientes áreas:

- Transporte
- Salud Pública
- Comunicaciones
- Energía

No debe repetir la información provista en la Descripción del Proyecto y sus Alternativas (p.ej., información sobre las vías de acceso que se utilizarán) a menos que sea necesario para mayor claridad.

4.2.1 Transporte

La información sobre la infraestructura de transporte debe abordar las condiciones de la línea de base de patrones de transporte y tráfico en los caminos existentes. Esto debe incluir:

- Mapas que muestren la ubicación de todos los caminos, ferrocarriles, pistas de aterrizaje, aeropuertos y oleoductos existentes
- Condición
  - Materiales de la superficie
  - Control de la erosión y sedimentos
  - Programas de mantenimiento (qué, cuándo y cómo)
- Descripción de las mejoras previstas llevadas a cabo por terceros (el gobierno u otra entidad diferente del proponente del proyecto)
- Patrones de tráfico y densidades en las carreteras que puedan tener un aumento significativo en su uso durante la construcción u operación del proyecto
- Niveles de seguridad y problemas actuales de circulación y capacidad

4.2.2 Salud Pública

La información presentada sobre la infraestructura de salud pública incluye información sobre los sistemas de gestión de agua potable, aguas residuales y residuos sólidos existentes. El Marco Ambiental debe proporcionar mapas e información cuantitativa sobre la infraestructura existente para estos sistemas, su capacidad y planes de expansión o cambios en la tecnología o gestión de los sistemas. Para los sistemas de agua potable, se debe incluir:

- Fuentes de agua potable
- Calidad (antes y después del tratamiento)
- Acceso
- Tendencias en la disponibilidad del agua potable

La información sobre los sistemas de aguas residuales debe presentarse en forma narrativa y tabular, así también como en los mapas, y debe incluir:

- Cantidad (de entrada y descarga)
- Tratamiento
- Eliminación de lodos, si procede
- Puntos de descarga
- Tendencias

La información sobre los sistemas de manejo de residuos sólidos debe incluir:

- Cantidad (cantidades diarias generadas, recolectadas y eliminadas)
- Sistemas de recolección
- Programas de reciclaje
- Instalaciones de desecho (ubicaciones, tamaños y gestión)

4.2.3 Comunicaciones y Energía

La información sobre las comunicaciones debe incluir los tipos de sistemas de comunicaciones en la zona del proyecto y sus infraestructuras asociadas, tales como líneas de transmisión y torres de microondas. La información sobre la energía debe incluir los tipos y fuentes de energía en la zona del proyecto, incluyendo:

- Instalaciones generadoras
- Líneas de transmisión y distribución

- Instalaciones de almacenamiento (incluyendo las instalaciones de almacenamiento de combustible)

4.3 Recursos Culturales, Arqueológicos, Ceremoniales e Históricos

Se debe hacer un inventario y mapa de todos los recursos culturales, arqueológicos, ceremoniales e históricos dentro de los límites del proyecto y dentro de la zona de impacto directo. Por lo general, los ministerios federales responsables de dichos activos, las instituciones religiosas locales y académicas, y el sitio de internet de Patrimonios de la Humanidad de la UNESCO (**http://whc.unesco.org/en/list**) son excelentes fuentes de información sobre la ubicación de dichos activos. Durante la preparación de la EIA, debe indagarse con las partes interesadas si los sitios o sus alrededores tienen un valor tradicional o cultural importante para ellos. Esta sub-sección debe incluir también información sobre las poblaciones indígenas o de otras culturas tradicionales en la zona del proyecto.

¿QUE SON LOS RESIDUOS Y QUE TIPOS DE RESIDUOS SE DEBE CONSIDERAR?

Un residuo es cualquier material sólido, líquido o gaseoso contenido el cual elimina en vertederos o mediante reciclaje, quema o incineración. Puede ser derivado de un proceso de fabricación o un producto comercial obsoleto que ya no puede ser utilizado para el fin previsto y requiere ser eliminado.

Los residuos sólidos (no peligrosos) en general incluyen cualquier tipo de basura, residuos urbanos. Algunos ejemplos de este tipo de residuos son la basura y los desperdicios domésticos; materiales inertes de construcción/demolición; residuos como chatarra y recipientes vacíos (excepto aquellos utilizados para contener materiales peligrosos que deben, en principio, ser manejados como residuos peligrosos); y residuos procedentes de operaciones industriales, tales como escorias de caldera, escorias de fundición y cenizas volantes.

Los residuos peligrosos comparten las propiedades de los materiales peligrosos (inflamabilidad, corrosividad, reactividad, toxicidad), u otras características físicas, químicas, o biológicas que podrían representar un riesgo potencial para la salud humana o el medio ambiente si no son manejados adecuadamente. Los residuos también pueden ser definidos como “peligrosos” en virtud de normas locales o convenciones internacionales, con base en el origen de los residuos y su inclusión en las listas de residuos peligrosos, o en base a sus características.

Los lodos procedentes de las plantas de tratamiento de residuos, plantas de potabilización de agua, instalaciones de control de la contaminación atmosférica, u otros materiales de desecho, incluyendo materiales sólidos, líquidos, semisólidos, o gaseosos contenidos derivados de operaciones industriales deben ser evaluados sobre una base caso por caso a fin de establecer si constituyen o no un peligro.

4.4 Uso de la Tierra

La sub-sección sobre el Uso de la Tierra del Marco Ambiental debe incluir información sobre los usos actuales y potenciales de la tierra en la zona del proyecto propuesto y sus alrededores. Se debe indicar las tendencias y patrones del uso de la tierra. La información debe ser presentada en un mapa que muestre la ubicación, tamaño y la proximidad de:

- Centros de Población
- Tierras agrícolas
- Tierras boscosas
- Llanuras de inundación y masas de agua
- Zonas costeras
- Zonas Protegidas
- Humedales
- Otras zonas ambientalmente sensibles
- Áreas recreativas o turísticas
- Zonas culturalmente sensibles
- Otros usos de la tierra, en su caso

La información sobre los centros de población debe incluir información sobre el número, tamaño y ubicación de:

- Escuelas
- Cementerios
- Iglesias
- Otros edificios públicos
- Viviendas (incluyendo la densidad de vivienda)

La información sobre las áreas recreativas y turísticas debe incluir los números, tamaños y ubicaciones de las instalaciones recreativas y lugares eco-cultural-turísticos. Esta sub-sección debe incluir también información sobre las oportunidades de empleo actuales y proyectadas a futuro asociadas con el turismo basado en los recursos naturales o culturales.

[Esta página está en blanco intencionalmente.]

E. IMPACTOS POTENCIALES

1 INTRODUCCION

La sección de Impactos de la EIA debería identificar y, en la medida de lo posible, cuantificar los impactos potenciales del proyecto. Esta sección de las Directrices identifica los tipos de impactos que pueden ser generalmente asociados con proyectos de generación y transmisión de energía. La Sección F identifica las herramientas de predicción y metodologías que se pueden emplear para presentar y cuantificar el impacto y la duración, magnitud y alcance de los impactos y su significado.

Los proyectos energéticos pueden ocasionar impactos sobre los recursos físicos, biológicos y socio-económico-culturales en las etapas de construcción, operación y cierre del proyecto. La evaluación de impacto debe tener en cuenta para todas las actividades involucradas en el proyecto, precisando las tecnologías específicas. La EIA debe definir los impactos directos, indirectos y acumulativos.

- Los impactos directos son debidos a una actividad específica relacionada con el proyecto en el mismo lugar y hora que el proyecto.
- Los impactos indirectos se deben a las acciones derivadas del proyecto específico, y ocurren más tarde o más lejos en la distancia, pero que todavía son razonablemente previsibles. Los impactos indirectos pueden incluir los impactos de crecimiento inducido y otros impactos relacionados con los cambios inducidos en el patrón del uso de la tierra, la densidad de población, o la tasa de crecimiento, y sus efectos sobre el aire y el agua y otros sistemas naturales, incluidos los ecosistemas.
- Los impactos acumulativos son los impactos incrementales del proyecto cuando se añaden a las acciones pasadas, presentes y futuras razonablemente previsibles, independientemente de qué entidad se compromete a tales acciones. Los impactos acumulativos pueden resultar de acciones individuales menores pero significativas en su conjunto que tienen lugar durante un período de tiempo.

Los impactos son específicos al sitio y están determinados por la geología, suelos, hidrología, hidrogeología, clima, ecosistemas y poblaciones humanas en las inmediaciones del proyecto. Los impactos pueden ser positivos o negativos. Los impactos positivos pueden resultar, por ejemplo, si a la puesta en marcha de una nueva central eléctrica se agrega sacar de servicio a una o más centrales eléctricas más viejas o más contaminantes lo que resulta en una mejora neta de las condiciones ambientales.

Los impactos asociados a proyectos de generación y transmisión de energía pueden variar considerablemente ya que las actividades relacionadas con proyectos individuales pueden ser muy diferentes: desde reajustar una tubería de adaptación con una turbina de agua en una presa existente, para construir una nueva represa que inundará un área grande, hasta la instalación de un parque eólico, o la construcción de una planta térmica de carbón. Sin embargo, hay varias actividades que son comunes a casi todos los proyectos, tales como limpiar el terreno y darle forma, la construcción de las instalaciones y estructuras de apoyo, y la construcción o mejora de caminos de acceso y las conexiones a la red (además de la construcción de una nueva línea de transmisión). Adicionalmente, muchos proyectos pueden implicar la construcción y operación de campamentos de construcción temporales y edificios de almacenamiento en el sitio, oficinas o viviendas. Todas estas actividades y sus

correspondientes efectos en los entornos físicos y biológicos se presentan en la Tabla E-1. La Tabla E-1 es seguida por las sub-secciones para cada componente de los entornos físicos y biológicos, en los que s describen los posibles impactos de cada componente de cada tipo de proyecto. Cada apartado comienza por identificar y discutir los impactos comunes a la mayoría de los proyectos, seguidos de los impactos específicos a uno o más (pero no la mayoría) de las tecnologías. La Tabla E-2, que se encuentra ubicada después de la sub-sección sobre el Medio Ambiente Biológico, presenta los potenciales impactos a los ambientes físicos y biológicos asociados con la generación de energía y tecnologías específicas de transmisión.

La Tabla E-2 va seguida por la Figura E-1 que presenta los impactos comunes a partir de la generación de energía y proyectos de transmisión en el entorno socio-económico-cultural. Esta tabla va seguida por las sub-secciones para cada componente del entorno social-económico-cultural en el que se describen los impactos y se identifican los impactos adicionales que son específicos para determinados tipos de proyectos.

Tabla E- 1: Posibles Impactos al entorno físico y biológico comunes a la mayoría de de proyectos de generación y transmisión de energía

Actividad	Entorno Afectado	Asuntos Medio Ambientales
ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION		
Desbroce de tierras, movimiento de tierras, conformación del terreno (nivelación, drenaje, etc.) y las actividades relacionadas (por ejemplo, zanjas, canteras)	Geología	Peligros por Deslizamientos (creación de laderas inestables
	Suelo	Erosión
		Compactación del suelo
		Derrames y fugas de materiales peligrosos (combustible, aceite usado, etc.)
		La eliminación de los desechos despejados
	Calidad del 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.)
	Calidad del aire	E Emisiones del equipo y polvo fugitivo
	Ruido y Vibración	Ruido y las vibraciones de maquinaria pesada
		Voladuras
	Estética	Interrupción de vistas
		La degradación de los paisajes naturales
		El uso de la iluminación nocturna de las actividades de seguridad y de la construcción
	Flora Terrestre y ecosistemas relacionados	Deforestación, la destrucción de humedales y la eliminación de la vegetación otros
		Incendios forestales
	Fauna Terrestre	Pérdida del hábitat
		Fragmentación del Hábitat
		La interrupción y dislocación (a través de ruidos, vibraciones, la iluminación y la presencia humana) de locales y / o la vida silvestre migratoria, incluida la alteración de los corredores migratorios y de cría, las áreas de nidificación y cría
		Envenenamiento por contaminación de los residuos y derrames y fugas de materiales peligrosos (combustible, aceite usado, etc.)
		Incendios forestales

Actividad	Entorno Afectado	Asuntos Medio Ambientales
	Especies Acuáticas y Ecosistemas relacionados	Destrucción de humedales
		Escurrimiento que lleva sedimentos y contaminantes asociados
		Intoxicación a través de derrames y fugas de materiales peligrosos (combustible, aceite usado, etc.)
	Especies and Hábitats Amenazados o en Peligro	Reducción de los hábitats de especies o hábitats
Construcción y paisaje de las instalaciones en el sitio, así como de las estructuras y edificios	Suelo	Erosión
		Compactación del suelo
		Derrames y fugas de materiales peligrosos (combustible, aceite usado, etc.)
		La eliminación de desechos de construcción, incluidos los residuos potencialmente peligrosos
	Cantidad de agua	Necesidades de agua para la construcción, tales como el control de la mezcla de cemento y el polvo
	Calidad del Agua	El aumento del agua de escorrentía debido a la compactación del suelo y los cambios en la cubierta a vegetal
		Escurrimiento cargando los sedimentos y contaminantes asociados
		Derrames y fugas de combustible
	Calidad del Aire	Emisiones del equipo y polvo fugitivo
	Ruido y Vibración	Ruido y las vibraciones de maquinaria pesada, relativa a las máquinas del sitio (trituradoras, plantas de proceso por lotes, etc.) y el transporte de materiales y maquinaria al sitio
		El ruido por la utilización de herramientas en el sitio
	Estética	La interrupción o la degradación de paisajes
		El uso de la iluminación nocturna de las actividades de seguridad y de la construcción
	Flora Terrestre y ecosistemas relacionados	Propagación de especies invasoras
		Incendios Forestales
	Fauna Terrestre	Interrupción y dislocación (a través de ruidos, vibraciones, la iluminación y la presencia humana) de la vida silvestre migratoria, y/o local incluidas la alteración de los corredores migratorios y de reproducción, anidación y áreas de cría
		Incendios Forestales
	Especies Acuáticas y Ecosistemas relacionados	Escorrentía cargando sedimentos y contaminantes asociados
Construcción o mejoras de las vías de acceso Construcción de las conexiones eléctricas	Igual que para la Construcción y paisaje de las instalaciones en el sitio, así como de las estructuras y edificios con la adición de lo siguiente:	
	Calidad del agua	Modificación de la calidad del agua de los arroyos y ríos debido a los cruces
	Calidad del Aire	Emisiones de VOC de las plantas de asfalto, en su caso
	Flora y Fauna Terrestre y ecosistemas relacionados	Mayor acceso por carretera en zonas remotas pueden llevar a: • Aumento de la pesca / caza / recolección, estresando a las poblaciones • Invasión de humanos en zonas antes inaccesibles
	Especies Acuáticas y Ecosistemas relacionados	
	Especies and Hábitats Amenazados o en Peligro	
	Areas Protegidas	
CONSTRUCCION DEL CAMPAMENTO Y ACTIVIDADES DE VIVIENDA EN EL SITIO (La construcción de los campamentos y viviendas tiene el mismo impacto como los identificados arriba para otras instalaciones)		
Gestión del	Flora Terrestre y acuática y	Animales atraídos por los desechos de basura y los alimentos

Actividad	Entorno Afectado	Asuntos Medio Ambientales
		La interrupción y dislocación (a través de ruidos, vibraciones, la iluminación y la presencia humana) de la vida silvestre migratoria y/o local, incluida la alteración de los corredores migratorios y de reproducción, desove, zonas de anidamiento o cría
		La degradación de los ecosistemas de la recolección de leña
		El aumento de la recolección, la caza y la pesca (alimentos para
Eliminación de los desechos sólidos y humanos	Suelo	La contaminación del suelo
	Calidad del agua	Degradación de la calidad del agua por las descargas y la lixiviación
	Fauna Terrestre	Atracción de plagas y vectores
	A Especies Acuáticas y Ecosistemas relacionados	Escorrentías llevando contaminantes asociados
Suministro de agua	Cantidad del agua	Agotamiento de las fuentes de agua cercanas
Almacenamiento y manejo de combustibles y químicos	Suelo	La contaminación del suelo por fuga de materiales peligrosos (combustible, aceite usado, etc.)
	Calidad del agua	Degradación de la Calidad del Agua por derrames o fugas
	Fauna Terrestre	Envenenamiento por contaminación de los residuos y derrames y fugas de combustible
	Especies Acuáticas y Ecosistemas relacionados	Contaminación por derrames o fugas
Producción de energía	Calidad del aire	Emisiones de los generadores
Transporte	Calidad del agua	Derrames fuga de materiales peligrosos (combustible, aceite usado, etc.)
	Calidad del aire	Emisiones de los vehículos y el polvo fugitivo
OPERACIONES		
Eliminación de los desechos sólidos y humanos	Suelo	La contaminación del suelo
	Calidad del agua	Degradación de la Calidad del Agua por derrames o fugas
	Fauna terrestre	Atracción de plagas y vectores
	Especies Acuáticas y Ecosistemas relacionados	Escorrentías llevando contaminantes asociados
Almacenamiento y manejo de combustibles y químicos	Suelo	Contaminación del suelo por derrames o fugas
	Calidad del Agua	Degradación de la Calidad del Agua por derrames o fugas
	Fauna Terrestre	Envenenamiento por contaminación de los residuos y derrames y fugas de combustible
	Especies Acuáticas y Ecosistemas relacionados	Contaminación por derrames o fugas
Existencia de estructuras	Calidad del agua	Liberación accidental de líquidos aislantes
	Calidad del aire	Liberación accidental de gases aislantes
	Ruido y Vibración	Transformadores e interruptores
	Estéticas	Interrupción de los paisajes
		Contaminación lumínica
	Fauna Terrestre	Electrocución
CIERRE		
Remoción y transporte de la maquinaria y el equipo	Ruido y Vibración	Ruido y vibraciones de maquinaria pesada, relativa a las máquinas en el sitio y el transporte de equipos y maquinaria desde el sitio
		El ruido en el lugar por la utilización de herramientas
Desmantelamiento del equipo obsoleto o dañado	Suelo	Eliminación de desechos, incluidos los residuos potencialmente peligrosos como los equipos contaminados con lubricantes y otros fluidos y materiales a partir de células fotovoltaicas
Remoción o desmantelamiento de las estructuras y edificios	Suelo	Erosión del Suelo
		Compactación del suelo
		Derrames y fugas de materiales peligrosos (combustible, aceite usado, etc.)

Actividad	Entorno Afectado	Asuntos Medio Ambientales
		La eliminación de desechos de construcción, incluidos los residuos potencialmente peligrosos
	Cantidad de Agua	El agua que se necesita para la construcción, tales como para el control del polvo
	Calidad del agua	Agua de escorrentía debido a la compactación del suelo y los cambios en la cubierta vegetal
		Escurrimiento llevando sedimentos y contaminantes asociados
		Derrames y fugas de materiales peligrosos (combustible, aceite usado, etc.)
	Calidad del aire	Emisiones del equipo polvo fugitivo
	Ruido y Vibración	Las vibraciones de la maquinaria pesada y en el sitio, la maquinaria y explosiones, posiblemente
		El ruido en el lugar por la utilización de herramientas
	Estética	Efecto en los paisajes (positivos o negativos)
	Flora Terrestre y ecosistemas relacionados	Incendios forestales
	Fauna Terrestre	La interrupción y dislocación (a través de ruidos, vibraciones, la iluminación y la presencia humana) de la vida silvestre migratoria y/o local, incluida la alteración de los corredores migratorios y de reproducción, desove, zonas de anidamiento o cría
		Incendios forestales
	Especies Acuáticas y Ecosistemas relacionados	Escurrimiento llevando sedimentos y contaminantes asociados
Restauración del terreno y vegetación	Suelo	Erosión (positiva y negativa)
	Estéticos	Efecto en el paisaje (positivo o negativo)

2 ENTORNO FISICO

2.1 Geología y Suelos

Los proyectos energéticos, con pocas excepciones (por ejemplo, instalación de una tubería existente con una turbina de agua), incluyen actividades de construcción que pueden afectar la geología y los suelos, incluyendo:

- Desmonte para la preparación del emplazamiento y las vías de acceso
- Movimiento de tierra y la configuración del terreno incluyendo la excavación y el relleno, que conlleva equipo para el movimiento de tierra y, a menudo de voladuras
- La eliminación de despojos (vegetación, suelo, piedras) que se retiraron durante estas actividades y los escombros de la construcción
- El uso y el posible almacenamiento de lubricantes, combustibles y otros productos químicos
- Desmantelamiento

El desbroce 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. En los proyectos de biomasa o biocombustibles, la fuente de producción de la biomasa (es decir, las granjas o los bosques que producen la materia prima) está incluida en el ámbito de aplicación de la EIA, lo cual puede suponer grandes extensiones de tierra y la erosión será un impacto potencial que debería ser evaluada.

Un efecto potencial de cultivar árboles y otras plantas para la energía es que se podría beneficiar la calidad del suelo. Los cultivos energéticos podrían ser utilizados para estabilizar las tierras de cultivo o pastizales propensos a la erosión y las inundaciones. Los árboles se cultivan desde hace varios años antes de ser cosechados, y sus raíces y las hojarascas podrían ayudar a estabilizar el suelo. La plantación de variedades de monte bajo, o la auto-regeneración, reduciría al mínimo la necesidad de labranza y la siembra perturbadoras. Las gramíneas perennes cosechadas tales como el heno podrían desempeñar un papel similar. Las pérdidas de suelo con un cultivo como el *Panicum virgatum*, por ejemplo, sería insignificante en comparación con los cultivos anuales como el maíz.

Sin embargo, el cultivo de la energía podría tener efectos nocivos en el suelo si se maneja inapropiadamente. Aun cuando los cultivos energéticos podrían cultivarse con menos pesticidas y fertilizantes comparados con los cultivos alimentarios tradicionales, la agricultura de energía a gran escala podría, sin embargo, conducir a un aumento en el uso de químicos simplemente porque más tierra sería tierra de cultivo. Si los desechos y residuos agrícolas o forestales se utilizan como combustible, los suelos podrían agotar su contenido de materia orgánica y nutrientes a menos que se tenga cuidado de dejar suficientes desechos en el sitio que generan material de desechos orgánicos.

La eliminación de los residuos sólidos y vertidos de lubricantes, combustibles y productos químicos (por ejemplo, conservantes de la madera, herbicidas) durante el desbroce de tierras, conformación del terreno, y la construcción (tanto en el sitio como fuera de las instalaciones) y la clausura, desmantelamiento y restauración crean la posibilidad de contaminación del suelo y del agua. Los tipos de residuos sólidos generados por estas actividades incluyen:

- Los árboles y otra vegetación removidos durante la preparación del sitio
- Formas de fundición
- Materiales de construcción defectuosos o peligrosos
- Residuos de hormigón
- Residuos de mantenimiento in situ y reparación de maquinaria y equipo
- Los residuos de demolición de estructuras existentes
- Embalajes, paletas y cajas

- Otros residuos asociados a las actividades in situ de los trabajadores en relación con el número de trabajadores

La disposición final de desechos sólidos y químicos, las fugas de combustible y los derrames en los campamentos de construcción y durante el funcionamiento de todo tipo de instalaciones de centrales eléctricas también puede contaminar el suelo. Los campamentos e instalaciones pueden generar desechos humanos y desechos sólidos por los trabajadores. Los campamentos de construcción a menudo incluyen instalaciones de almacenamiento y distribución de combustibles, lubricantes y productos químicos utilizados durante la construcción. La mayoría de las centrales también disponen de instalaciones in situ para el almacenamiento de lubricantes y otros productos químicos y materiales peligrosos utilizados en la planta en forma regular.

Durante la operación, y particularmente durante el mantenimiento de maquinaria y equipo, los siguientes sólidos y materiales peligrosos pueden ser generados:

- Aceite usado
- Materiales absorbentes contaminados
- Focos quemados
- Baterías usadas
- Sustancias tóxicas y peligrosas y deshechos asociados
- Contenedores de sustancias tóxicas
- Neumáticos
- Repuestos usados, basura y escombros

La mayoría de las centrales eléctricas también tienen equipos en el sitio que contienen sustancias peligrosas, incluidos los aceites aislantes asociadas con los transformadores e interruptores. Si estas sustancias se fugan, pueden contaminar el suelo. Los aceites aislantes se utilizan para enfriar los transformadores e interruptores y proporcionar el aislamiento eléctrico entre los componentes vivos. Los PCB se utilizaron ampliamente como aceites aislantes en equipos grandes hasta el año 2000, cuando su uso se suspendió debido a los posibles efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente. Los transformadores e interruptores modernos utilizan el ASTM D3487 un aceite mineral estándar altamente refinado. Los aceites aislantes se encuentran típicamente en mayor cantidad en las subestaciones eléctricas y en talleres de mantenimiento.

Además de estos impactos genéricos relacionados con proyectos de energía, existen impactos específicos asociados con tipos específicos de proyectos. Varias tecnologías generan residuos sólidos únicos, la eliminación de los cuales pueden contaminar el suelo. Estos incluyen:

- Plantas de Combustión/Térmicas alimentadas por carbón, petróleo y biomasa pueden generar:
  - Residuos procedentes del combustible en el sitio de lavado o preparación
  - 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
- Todos los tipos de plantas Térmicas que requieren sistemas de refrigeración pueden generar desechos sólidos eliminados por el sistema. Estos residuos pueden estar parcialmente deshidratados o secados antes de su eliminación, e incluyen:
  - Lodos de las aguas de refrigeración
  - Materiales de dragado de los estanques de enfriamiento y estructuras asociadas
  - Materiales eliminados de las torres de refrigeración

- Las centrales hidroeléctricas con embalses pueden generar desechos sólidos del dragado del embalse, o de cualquier otro lugar en donde se puedan acumular sedimentos no deseados.
- El motor del Platillo Solar y muchas Plantas Solares Térmicas y Geotérmicas usan y almacenan fluidos de transferencia de calor.
- 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.
- Los proyectos Geotérmicos de lazo abierto también pueden producir lodos depositados por el agua geotérmica en todo el sistema que necesitan ser periódicamente recogidos y eliminados.

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.

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.

La eliminación de los desechos sólidos no es la única actividad en proyectos de generación y transmisión de energía que pueden contaminar el suelo:

- Las plantas Térmicas /Combustión producen emisiones a la atmósfera que pueden ser depositadas en el suelo a favor del viento desde la planta y resultar en la contaminación del suelo.
- Las plantas Térmicas /Combustión alimentados por combustible y el petróleo almacenan grandes volúmenes de combustible en el lugar, creando el potencial de fugas y derrames que pueden contaminar el suelo.
- Los proyectos de biomasa pueden tener un impacto sobre los suelos en las granjas o los bosques en que se produce la biomasa, incluyendo la salinización potencial si las fincas son de regadío y la contaminación potencial del suelo si los pesticidas y los fertilizantes son mal administrados.
- Impactos similares por contaminación del suelo se pueden asociar con los proyectos de Línea de Transmisión, si los herbicidas se proponen para la gestión vegetativa y no se manejan correctamente.

Por último, algunos tipos de proyectos pueden tener impactos asociados a los recursos geológicos.

- Todos los proyectos que implican la construcción de represas, ya sea por embalses hidroeléctricos o estanques de agua de refrigeración están sujetos a posibles rupturas de las presas como resultado de las actividades sísmicas.
- 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.
- Actividades de Mejora del sistema geotérmico, tales como la estimulación de reservorios son una preocupación potencial para los residentes locales, incluyendo la preocupación de que las actividades pueden producir terremotos. Informes de pequeños temblores en o cerca de los campos geotérmicos en los Estados Unidos en general han indicado un daño mínimo o ningún daño, sin embargo, existen algunos informes sobre temblores de la construcción y fundaciones agrietadas. Los informes sobre un pequeño terremoto (magnitud 3.4), pero que provocó daños causado por un proyecto de mejora de energía geotérmica en Basilea, Suiza, expresa la preocupación sobre el potencial de sismicidad inducida en los proyectos en California. El Departamento de Energía de EE.UU. está desarrollando un protocolo para asegurar que los riesgos de la sismicidad sea baja en proyectos geotérmicos.

2.2 Recursos de Agua

Como se discutió en el apartado anterior de Geología y Suelos, 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 de la EIA, entonces, la escorrentía y la erosión de las tierras también son una cuestión que debe tratarse en la EIA.

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.

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.

Como se indicó en el apartado anterior de Geología y Suelos, 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.

Todas las plantas de energía, excepto las eólicas, podrían necesitar agua para uso doméstico y podrían generar residuos sólidos domésticos y aguas residuales domésticas, debido a la presencia in situ de los trabajadores. La cantidad de agua necesaria para uso doméstico y la cantidad de residuos generados por lo general será mínima, pero la evaluación del impacto ambiental deberá evaluar el impacto de estas actividades para asegurarse de que no tendrán un impacto en la disponibilidad de agua o de contaminación de las aguas superficiales o subterráneas.

Todas las plantas de energía, excepto los generadores de viento y de combustibles fósiles o biocombustibles necesitan agua para su funcionamiento. 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.

Las plantas Térmicas/Combustión, Solar Termal y Geotérmicas, requieren de agua para el enfriamiento, la preparación de la caldera (Las plantas geotérmicas de bucle abierto son una excepción), los equipos de estaciones auxiliares y, en sistemas de carbón o de plantas de biomasa, para el manejo de cenizas y el FGD. Durante la construcción, agua será necesaria para elevar la presión de tanques de verificación y para drenar ductos y tuberías. Estos pueden usar cantidades importantes de agua para los fines descritos, que pueden tener un gran impacto en la disponibilidad de agua.

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. Típicamente los sistemas de refrigeración utilizados en plantas de energía térmica incluyen:

- Una vez que pasan a través del sistema de refrigeración donde está disponible suficiente agua de refrigeración y agua de la superficie receptora.
- Circuito cerrado de sistema de refrigeración húmedo.
- Sistema de circuito cerrado de refrigeración seca (por ejemplo, condensadores enfriados por aire).

Los sistemas de refrigeración húmedos son los sistemas más comunes utilizados en la planta de energía térmica.

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. La caracterización se discute en la sección F, "Evaluación de Impactos".

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.

Cualquier proyecto que incluya el uso de presas, tales como las que se necesitan para los embalses hidroeléctricos o las presas de enfriamiento de energía térmica pueden tener sus propios efectos únicos sobre la cantidad y calidad del agua. Los embalses detrás de la presa pueden afectar los niveles freáticos del agua en los alrededores. Esto puede provocar filtraciones aguas abajo de la presa e impactar los pozos vecinos y los manantiales en las inmediaciones, así como los flujos de agua superficial. Dependiendo de la calidad del agua en los embalses, van a tener también un impacto en la calidad de las aguas subterráneas. Si el acuífero afectado descarga a los manantiales y las aguas superficiales, la calidad del agua superficial también puede verse afectada. Las presas están sujetas a la fallas de contención y desbordamientos, que pueden afectar los flujos aguas abajo y, en el caso de los estanques de enfriamiento, liberar agua contaminada.

EMISIONES CONTAMINANTES DEL AIRE DE LAS PLANTAS DE ENERGIA TERMICA / INSTALACIONES DE COMBUSTION

Descripción del problema: Descripción del problema: el material de particulado, emisiones de gases y el polvo fugitivo que se dispersa y se transporta por el viento. Las emisiones pueden contener carbono, sulfatos, nitratos, líquidos condensables, metales como zinc, plomo, mercurio, vanadio y otras sustancias que puedan suponer un riesgo para la salud y el bienestar de las personas afectadas y los ecosistemas.
Origen del Problema: Origen de los Problemas: El escape de las fuentes de combustión, las emisiones fugitivas de partículas y gases de las pilas de combustible y de almacenamiento, el polvo arrastrado por el viento, el polvo reingresado del tráfico vehicular, el polvo por la manipulación de materiales y otras fuentes de emisiones.
Impactos Medio Ambientales: Se encuentran niveles elevados de partículas, gases y metales a favor del viento en el suelo, el follaje, en y alrededor de los cuerpos de agua y que se depositan en el aire ambiente alrededor de los edificios públicos, privados y comerciales.
Cuestiones Claves:

1. ¿Cuáles son los posibles contaminantes que pudieran encontrarse en las partículas y los gases de escape en el sitio?
2. ¿Existe un monitoreo para vigilar el aire ambiente lo suficientemente válido y relevante y datos meteorológicos para predecir de forma fiable los efectos del viento del proyecto?
3. ¿Qué modelos de dispersión son los más adecuadas para hacer estimaciones del impacto a largo y corto plazo?
4. ¿Cuáles y dónde están los receptores sensibles por ejemplo, la población, eco sistemas y otros en riesgo?

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).

2.3 Recursos de Aire

La contaminación del aire en los proyectos de generación y transmisión de energía se deben principalmente a las emisiones de los equipos y al polvo durante la construcción y el desmantelamiento y por las emisiones de la chimenea de la planta térmica / instalaciones de combustión durante la operación.

El polvo se genera en todos los proyectos de energía durante el desmonte, movimiento de tierras, construcción, conformación del terreno y las actividades de clausura y desmantelamiento. A pesar de los mejores intentos para controlar el polvo, pueden existir zonas y momentos en que pueden darse concentraciones elevadas de polvo durante estas actividades. Gran parte del polvo está compuesto por partículas de gran tamaño, con diámetros superiores a las 10 micras. Este polvo grueso por lo general se instala gravitacionalmente a unos cientos de metros de la fuente. Sin embargo, las fracciones de partículas de menor tamaño (PM 10), pueden transportarse por el viento en las nubes de polvo a grandes distancias y pueden depositarse en o cerca de áreas pobladas. Sin embargo, el polvo generado por la limpieza de los terrenos y la construcción, causa un impacto a corto plazo.

En las plantas de energía alimentadas con carbón y biomasa, el polvo fugitivo también puede generarse durante el transporte, descarga, almacenamiento y tratamiento de combustibles.

Durante la preparación y construcción del sitio, el proyecto posiblemente generará partículas y emisiones de gases contaminantes a la atmósfera provenientes de los escapes de los vehículos y de los equipos de construcción. Las emisiones de partículas (incluidas las emisiones de PM10), monóxido de carbono, hidrocarburos sin quemar (compuestos orgánicos volátiles), los óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre resultantes de la combustión del combustible para los vehículos, equipo pesado, y generadores asociados con el desmonte y la construcción. Si se usan plantas de asfalto por lotes durante estas actividades, pueden haber por lo tanto emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV).

Muchos proyectos de generación y transmisión de energía incluyen subestaciones con transformadores e interruptores eléctricos. Algunos transformadores, interruptores, cables asociados y las líneas de transmisión tubular contienen gases aislantes, tales como fluorocarbonos, y hexafluoruro de azufre (SF_6). Estos son todos los gases de efecto invernadero. El SF_6 es un gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global significativamente mayor que el dióxido de carbono (CO2). Algunos motores de antenas solares utilizan el hidrógeno o el helio como gas de trabajo. En esas instalaciones, el gas no sólo está en los motores, sino que la instalación probablemente mantiene un suministro en el sitio para mantenimiento y reparación. En ambas situaciones, existe la posibilidad de emisiones de estos gases si el equipo está dañado.

Durante la operación, las emisiones de aire más grandes se asocian con las centrales eléctricas alimentadas por combustibles fósiles, biomasa y los biocombustibles. Las emisiones primarias de la combustión de combustibles fósiles y la biomasa son los óxidos de nitrógeno (NO_X), partículas en suspensión (PM), monóxido de carbono (CO) y gases de efecto invernadero, como el CO_2. Las instalaciones de combustibles fósiles alimentadas por el petróleo y el carbón también emiten dióxido de azufre (SO_2). Además, las plantas de combustibles fósiles que queman combustibles o residuos de combustibles sólidos, así como plantas de biomasa que queman residuos sólidos pueden liberar metales pesados (es decir, mercurio, arsénico, cadmio, vanadio, níquel, etc.), los compuestos de halogenuros (incluyendo fluoruro de hidrógeno), hidrocarburos no quemados y otros compuestos orgánicos volátiles. Estos últimos pueden ser contaminantes emitidos en pequeñas cantidades, pero que pueden tener una influencia significativa sobre el medio ambiente debido a su toxicidad y / o su persistencia.

La cantidad y naturaleza de las emisiones a la atmósfera dependen de factores como el tipo de combustible (por ejemplo, carbón, aceites combustibles, gas natural o biomasa), el tipo y diseño de la unidad de combustión (por ejemplo, motores alternativos, turbinas de combustión, o calderas), las prácticas de operación, las medidas de control de emisiones (por ejemplo, control de la combustión primaria, tratamiento secundario de gases de combustión), y la eficiencia general del sistema. Por ejemplo, las plantas de gas generalmente producen cantidades mínimas de material particulado y óxidos de azufre, y los niveles de óxidos de nitrógeno son un 60 por ciento de los procedentes de las plantas que utilizan carbón (sin medidas de reducción de emisiones). Las plantas que usan gas natural también liberan menores cantidades de dióxido de carbono, un gas de efecto invernadero.

Las emisiones de las plantas de energía geotérmica generalmente son insignificantes en comparación con los de las centrales térmicas de combustión. El sulfuro de hidrógeno (H_2S) y el mercurio son los principales contaminantes del aire asociados a la generación de energía geotérmica. Su liberación es un problema para los sistemas de ciclo abierto que emplean tecnologías flash o de vapor seco. También, aunque ocurren raras veces hay reventones de tuberías y fallas durante las operaciones de perforación o instalación resultantes en emisiones de gases de formaciones subterráneas.

Aun cuando los impactos a la calidad del aire por las instalaciones geotérmicas son generalmente pequeñas, los problemas de regulaciones públicas a veces han sido bastante altos. Esto se debe principalmente al hecho de que el contaminante más importante, H_2S, tiene un umbral olfativo extremadamente bajo, causando problemas de olores a los residentes cercanos. Además, la presencia de contaminantes tóxicos como el mercurio, el radón y arsénico en algunas áreas geotérmicas ha sido motivo de preocupación.

Varios gases de efecto invernadero han sido asociados con la generación y transmisión de energía, incluidos el CO_2, N_2O, el metano (CH4), los hidrofluorocarbonos, los perfluorocarbonos y el SF_6. El CO_2, uno de los gases de efecto invernadero bajo la Convención Marco sobre el Cambio Climático, y el N_2O son emitidos por la combustión de combustibles fósiles, la biomasa y los biocombustibles. El metano puede ser liberado en las instalaciones de energía geotérmica durante la perforación y durante la operación del sistema de bucle abierto. Se puede liberar en las centrales eléctricas a gas por fugas en las tuberías, compresores o válvulas. El metano también se puede liberar durante la digestión anaerobia de residuos orgánicos en las plantas de biocombustibles o en los sedimentos orgánicos asociados a las presas. Como se mencionó anteriormente, los fluorocarbonos, y SF_6 se pueden utilizar como gases aislantes en transformadores de alta tensión, interruptores y sistemas de transmisión.

Entre los tipos de instalaciones y actividades cubiertas por estas directrices, los mayores emisores de gases de efecto invernadero son las plantas energéticas térmicas/de combustión alimentados por combustibles fósiles o biomasa. Las plantas geotérmicas tienen el potencial de liberar CO_2 asociado con el agua y el vapor geotérmico, pero una planta geotérmica sólo libera alrededor del cinco por ciento de la cantidad de CO_2 emitido por una central eléctrica de carbón o central eléctrica alimentada por el petróleo (medida en forma de CO_2 por kilovatio-hora de electricidad generada).

La sustitución de la biomasa por los combustibles fósiles, si se hace de una manera sostenible, puede reducir considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero. La cantidad de dióxido de carbono que se libera cuando la biomasa se quema es casi igual a la cantidad necesaria para reponer las plantas para que produzcan la biomasa. Así, en un ciclo de combustible sostenible, no habría emisiones netas de dióxido de carbono, aunque algunos insumos de combustibles fósiles-pueden ser necesarios para la siembra, cosecha, transporte y procesamiento de la biomasa. Sin embargo, si se utiliza el cultivo eficiente y los procesos de conversión, las emisiones resultantes deberán ser pequeñas (alrededor del 20 por ciento de las emisiones combustibles fósiles). Y si la energía necesaria para producir y procesar la biomasa proviene de fuentes renovables, la contribución neta al calentamiento global será igual a cero. Del mismo modo, si los desechos de biomasa, y los residuos de cultivos o los residuos sólidos municipales se utilizaran para producir energía, debería haber pocas o ninguna emisión neta de gases de efecto invernadero. Incluso habría un leve beneficio efecto invernadero en algunos casos, ya que, cuando no se queman los residuos de los rellenos sanitarios, el gas metano, un potente gas de efecto invernadero se puede liberar por la descomposición anaeróbica.

Es importante señalar que existe una considerable controversia técnica relacionada con el ciclo de vida de las emisiones de gases de efecto invernadero asociados con la producción de energía o de combustibles de biomasa, en particular en donde puedan ocurrir cambios en el uso del suelo (por ejemplo, de la selva tropical a las tierras de cultivo). Algunos investigadores disputan los beneficios del gas de efecto invernadero en la utilización de la biomasa, citando, entre otras cosas, la necesidad de explicar el uso de energía en la producción de biomasa, el potencial de las emisiones de NO_2 asociados con el uso de fertilizantes, los cambios indirectos en el uso de la tierra en otros lugares como resultado de cambios en el uso del suelo para producir biomasa, secuestro y la necesidad de pagar una "deuda de carbono" resultante de la liberación de carbono de los sistemas de tierra removida. A pesar de algunos desacuerdos importantes, la opinión predominante es que la biomasa para aplicaciones energéticas puede proporcionar beneficios de gases de efecto invernadero, y que, si bien la cuantificación adecuada de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero está bajo debate, las políticas sostenibles podrían desempeñar un papel importante para garantizar que el uso de la biomasa proporcione beneficios medio ambientales.

2.4 Ruido y Vibraciones

El ruido y la vibración de los proyectos de generación y transmisión de energía se generan durante la construcción y las actividades de clausura y desmantelamiento de los equipos de voladuras, de la construcción, y el transporte de equipos y materiales. Casi todos los proyectos de energía están asociados a transformadores e interruptores, que son una fuente de ruido. Otros ruidos de funcionamiento de las centrales energéticas varían con el tipo de planta. El ruido y la vibración de las turbinas de viento pueden ser significativos, mientras que las plantas solares fotovoltaicas prácticamente no generan ningún ruido.

Los motores del platillo solar generalmente emiten niveles de ruido por debajo del ruido de los motores de combustión interna. Los motores Stirling, que se utilizan comúnmente en estas instalaciones, se conocen por ser tranquilos, en relación a los motores de gasolina de combustión interna y los motores diesel. Incluso los motores Brayton altamente recuperados se dice que son relativamente tranquilos. La mayor fuente de ruido de un sistema del motor Stirling es el ventilador de refrigeración para el radiador.

Las principales fuentes de ruido en las centrales térmicas provienen de los generadores de turbina y auxiliares; las calderas y auxiliares; los ventiladores y conductos; las bombas; los compresores; condensadores; precipitadores, incluyendo raperos y vibradores de la placa; tuberías y válvulas; motores alternativos; motores y torres de refrigeración. En las plantas térmicas alimentadas por carbón y biomasa el transporte de combustible a través de camiones o trenes y su preparación (por ejemplo, pulverizadores, picadoras) también son fuentes de ruido. Las centrales térmicas de potencia utilizadas para la operación de carga de base pueden funcionar continuamente mientras que las plantas más pequeñas pueden funcionar con menos frecuencia, pero aún son una fuente importante de ruido si se ubican en las zonas urbanas.

Otras fuentes de ruido en las instalaciones geotérmicas están relacionadas con la perforación de pozos, vapor intermitente y ventilación. Los niveles de ruido temporal pueden superar los 100 decibelios con ponderación A (dBA, una escala que simula la sensibilidad del oído humano) durante la perforación y ciertas actividades de ventilación de vapor.

2.5 Recursos Estéticos

Los impactos de los proyectos de generación y transmisión eléctrica sobre el paisaje y los recursos estéticos incluyen:

- Los impactos a los recursos visuales y los paisajes
- Los impactos a la visibilidad (proyectos de la contaminación del aire solamente)
- El aumento de la contaminación lumínica

Los impactos visuales de los proyectos de energía y las líneas de transmisión son muy variables, dependiendo del tipo de proyecto, su ubicación, las líneas de vista, y las vistas panorámicas que pueden existir en la zona del proyecto. Los impactos visuales pueden incluir las centrales eléctricas, chimeneas, torres de enfriamiento, las represas, las turbinas de viento, conjuntos de colectores solares, caminos, y el derecho de vía.

La contaminación lumínica excesiva o la luz artificial molesta puede ser un problema en todos los proyectos de generación energética en las subestaciones asociadas a proyectos de transmisión. La contaminación lumínica es un término amplio que hace referencia a múltiples problemas, todos los cuales son causados por luz artificial ineficiente, poco atractiva, o (posiblemente) por el uso innecesario de luz artificial. Las fuentes de luz la contaminación de los proyectos de energía incluyen:

- Las luces utilizadas durante la construcción para poder trabajar de noche o en condiciones de luz baja
- Iluminación de interiores y exteriores de los edificios y estructuras
- Iluminación nocturna de seguridad
- Alumbrado público en el sitio
- Iluminación vehicular asociada al tráfico de ida y regreso al sitio del proyecto
- El resplandor de los paneles solares

Las centrales eléctricas Térmicas /de Combustión pueden degradar la capacidad para ver las vistas desde la distancia debido a las emisiones atmosféricas generadas por la combustión.

En las centrales hidroeléctricas, la fuente de ruido son las turbinas, generadores, compresores, sistemas de ventilación y las descargas del vertedero.

3 ENTORNO BIOLOGICO

Las principales vías de los impactos sobre el ambiente biológico se traducen en la contaminación del suelo, el agua y el aire y la alteración del flujo de las aguas superficiales. Sin embargo, los recursos biológicos también puede verse afectados por la conversión en el uso de las tierras, el aumento de la actividad humana en los alrededores del proyecto, y en una mayor presión sobre los recursos naturales en el área de influencia debido al aumento de la población humana asociada al proyecto.

3.1 Flora, Fauna y Eco Sistemas

3.1.1 Especies Terrestres y Eco Sistemas Conexos

Las especies terrestres son las que pueden vivir en la tierra, incluyendo los mamíferos, aves, reptiles, anfibios, invertebrados, árboles, arbustos, hierbas, pastos, hongos, musgos y los microbios. Los efectos posibles sobre las especies terrestres y los ecosistemas asociados con ellos (incluyendo los humedales y áreas ribereñas) incluyen:

- La destrucción, modificación o fragmentación del hábitat
- La alteración de la conducta, incluyendo la alimentación, la migración, reproducción, anidación y cría
- Impactos Directos
    - intoxicación por el contacto directo con sustancias peligrosas o la contaminación de los abrevaderos
    - Electrocución o incineración
    - Los impactos con las aspas de la turbina
    - Aumento de la recolección y caza

La destrucción o fragmentación de los ecosistemas terrestres se asocia en gran parte con el desmonte de tierras, vías de acceso; el movimiento de la tierra; y la formación del terreno en el lugar de instalación y a lo largo de las vías de acceso y derechos de vía. Sin embargo, la creación de embalses de agua también pueden inundar los ecosistemas. Esta puede ser un área relativamente pequeña en el caso de los estanques de enfriamiento, o varios cientos de hectáreas en el caso de una gran represa hidroeléctrica. La recolección excesiva de leña por parte de los trabajadores durante la construcción o la operación también puede conducir a la deforestación. La destrucción de los ecosistemas también puede ser causada indirectamente si las emisiones de una planta de combustión /térmica matan o reducen la productividad de la vegetación a sotavento de la planta.

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 incendios forestales son otra fuente de destrucción de los ecosistemas. La construcción y operación de instalaciones aumenta el número de seres humanos en la vecindad, lo que a su vez aumenta la posibilidad de incendios forestales causados por humanos. Esto también aplica a lo largo de las rutas de acceso y el derecho de vía. Si la administración vegetativa del derecho de paso permite la acumulación de combustibles causantes de incendios, tales como la corta y quema, esto puede aumentar la intensidad de los incendios en el derecho de vía.

Las represas hidroeléctricas pueden causar filtraciones por debajo de la presa, que pueden afectar los ecosistemas terrestres, donde se produce la filtración. La erosión del lecho de los ríos causada por las represas hidroeléctricas puede dar lugar a la erosión del lecho de la corriente y reducir la disponibilidad de agua en las zonas ribereñas en el ámbito de la colada, causando la mortandad de la vegetación.

La construcción de caminos de acceso y el derecho de paso puede fragmentar los ecosistemas existentes e interrumpir los corredores migratorios. Los caminos de acceso y los derechos de paso pueden abrir zonas que habían sido relativamente silvestres a las actividades humanas y perturbar las especies en esas zonas y crear oportunidades para una mayor recolección o cosecha de la flora o la caza de animales.

Algunos ecosistemas son más críticos para la supervivencia de las especies que otros. Estas incluyen las rutas migratorias o corredores, los agujeros de riego, depósitos de sal, y la reproducción, anidación y áreas de cría. Estas áreas deberían haber sido detectadas en la preparación del Marco Ambiental. Cualquier impacto en estas zonas debe recibir una atención especial.

La modificación del hábitat se puede asociar a la gestión del derecho de paso, así como a la liberación de especies nocivas o invasoras. El mantenimiento de la vegetación excesiva en el derecho de paso puede eliminar cantidades innecesarias de vegetación que resultan en la interrupción de la sucesión y el aumento de la probabilidad de que se establezcan especies invasoras no nativas.

La alteración del hábitat terrestre con propósitos de construcción de proyectos de transmisión y distribución también puede producir beneficios para la vida silvestre, tales como la creación de la anidación protegida, alimentación y hábitat de ciertas especies, el establecimiento de corredores de viaje y alimentación de los ungulados y otros mamíferos grandes, y oportunidades de anidación y de posarse para las especies de aves de gran tamaño sobre las torres de transmisión y las infraestructuras asociadas.

Los proyectos de generación y transmisión de energía pueden interrumpir el comportamiento animal de varias maneras. Si el proyecto incluye un campamento para la construcción o viviendas en el lugar del proyecto durante la operación, los animales pueden ser atraídos por los desechos de basura y los alimentos y por lo tanto evolucionan sus hábitos alimenticios y sus interacciones con los seres humanos. El mantenimiento regular del derecho de paso para controlar la vegetación puede implicar la utilización de métodos mecánicos, como la siega o la maquinaria de poda, además de recurrir a la limpieza y desbroce manual y a los herbicidas, los cuales pueden perturbar la vida silvestre y sus hábitats. El ruido, las vibraciones, la iluminación y el movimiento vehicular pueden interrumpir las actividades de los animales. Estos son particularmente de interés si los animales se interrumpen en hábitats sensibles,

tales como las rutas migratorias o los corredores, los agujeros de riego, depósitos de sal, criaderos, las áreas de nidificación y cría.

La contaminación lumínica puede constituirse en una grave amenaza para la vida silvestre, teniendo efectos negativos sobre las plantas y la fisiología de los animales. La contaminación lumínica puede confundir la navegación de los animales, altera las interacciones competitivas, las relaciones de cambio de depredador-presa, y causar daños fisiológicos. El ritmo de vida es orquestado por los patrones naturales de luz diurna y nocturna, así que la interrupción de estos patrones impacta la dinámica ecológica.

Los impactos directos a la vida silvestre pueden ser causados por el aumento en la caza, la eliminación inadecuada de residuos sólidos o líquidos y el contacto directo de los animales con los componentes del proyecto. Se puede dar un aumento en la recolección y la caza estimulada por una mayor actividad humana en el área de los trabajadores y la población que crece para satisfacer las necesidades de los trabajadores. La eliminación inadecuada de desechos puede poner a los animales en contacto directo con sustancias peligrosas o agujeros de riego envenenados.

La forma más común de contacto con animales es la electrocución por contacto con equipos en las subestaciones, pero otros tipos de contactos negativos pueden ocurrir tales como colisiones de aves con las torres de helióstatos solares y el potencial para la incineración de las aves y el cegamiento por la tecnología solar.

La combinación de la altura de las torres de transmisión y la electricidad transportada por las líneas de transmisión pueden plantear riesgos potencialmente mortales para los pájaros y los murciélagos a través de las colisiones y electrocuciones. Las colisiones de aves con las líneas de energía se pueden producir en grandes cantidades si se encuentran dentro de las rutas migratorias de cada día o en los corredores de migración, o si los grupos viajan por la noche o en condiciones de poca luz (por ejemplo, de niebla densa). Además, las colisiones de las aves y murciélagos contra las líneas eléctricas pueden dar lugar a cortes de electricidad e incendios.

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 / los 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 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).

3.1.2 Especies Acuáticas y Eco Sistemas Conexos

Las especies acuáticas son las especies que pueden vivir en el agua. Se incluyen las especies que viven en el agua marina, así como en agua dulce. Los impactos que pueden afectar a las especies acuáticas y a los ecosistemas asociados con ellos incluyen:

- Contaminación del agua
- Los cambios en los flujos de agua o los niveles de agua en las aguas superficiales
- Alteración directa del hábitat acuático
- Lesiones o mortalidad por el:
  - Contacto directo con las tecnologías en el agua (por ejemplo, centrales hidroeléctricas y las turbinas hidrocinéticas)
  - Mayor recolección o pesca
- Evitación del hábitat debido a las perturbaciones por el ruido o visuales.

Los impactos sobre los ecosistemas acuáticos causados por la contaminación del agua y las corrientes de agua se derivan directamente de los impactos a la cantidad y calidad del agua señalados en el apartado 2.2, de los Recursos Hídricos. Si el proyecto puede afectar la calidad o cantidad del agua superficial, entonces tiene el potencial de afectar las especies acuáticas en esas aguas. Por ejemplo, los vertidos con la temperatura elevada y contaminantes químicos pueden afectar al fitoplancton, zooplancton, peces, crustáceos, moluscos, y muchas otras formas de vida acuática. Las descargas de las represas hidroeléctricas a menudo pueden bajar de temperatura corriente abajo de la presa, lo que puede causar cambios en el ecosistema y en la composición de las especies. Se pueden producir ecosistemas similares y efectos en la composición de las especies si la cantidad del flujo se reduce o si el proyecto presenta grandes variaciones en las tasas de flujo. Estos tipos de cambios en los ecosistemas a menudo pueden conducir a la invasión de especies no autóctonas. Estos y otros impactos causados por cambios en la calidad y cantidad del agua deben ser investigados y caracterizados.

La alteración directa del hábitat acuático puede producirse durante la construcción o la mejora de las vías de acceso y el derecho de paso. Si estas actividades requieren de la construcción a través de los humedales y arroyos; en las fronteras de los estanques o lagos estuarios, o en las costas, que pueden interrumpir los cursos de agua de los humedales y los regímenes de flujo, impactar la calidad del agua y erosionar las orillas; todo lo cual impacta los hábitats acuáticos. La instalación de los cables de transmisión de energía en las plantas marinas puede alterar el hábitat marino, incluyendo la vegetación inter mareal (por ejemplo, pastos marinos), los arrecifes de coral y la vida marina.

Las represas hidroeléctricas pueden ocasionar cambios en los ecosistemas fluviales. Las presas bloquean el movimiento de las especies 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. Como se discutió en la sub sección de Recursos Hídricos, 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 que usan tecnologías de agua fluyente para la generación eléctrica sin presas o desviación de ríos, puede tener efectos adversos sobre las especies acuáticas dependiendo del tipo específico de las especies y las tecnologías utilizadas. Estudios de campo recientes en un número limitado de determinadas ubicaciones de generación de energía de agua fluyente específicas, han demostrado bajo impacto en los peces debido a la dinámica de este tipo de dispositivos los cuales incluyen: 1) la rotación relativamente lenta de turbinas y la velocidad del agua, que permite que los peces eviten los dispositivos, y 2) no hay diferencial en la presión del cabezal, lo que elimina las lesiones ocasionadas por los rápidos cambios en la presión ambiental. Sin embargo, dado que las tecnologías son nuevas, es importante monitorear los efectos del proyecto para confirmar la potencialidad e importancia de cualquier impacto a los peces debido a la mortalidad.

Para los proyectos térmicos que desvían las aguas superficiales para su uso en refrigeración y calderas, así como los proyectos hidroeléctricos, los organismos acuáticos son succionados a las estructuras de entrada e incidir en los componentes de la estructura de consumo o de los equipos que suministran agua (por ejemplo, turbinas, centrales hidroeléctricas y hidrocinética) o, en el caso de los sistemas de refrigeración por agua, arrastrados al sistema. En cualquier caso, los organismos acuáticos pueden morir o ser sometidos a daño significativo. En algunos casos (por ejemplo, las tortugas de mar), los organismos pueden verse atrapados en los canales de admisión.

3.2 Especies Amenazadas o en Peligro y los Hábitats y Areas Protegidas

Resulta imperativo que ninguna especie en peligro o amenazada o áreas protegidas designadas sean adversamente afectadas por el proyecto energético o la línea de transmisión. Estas especies deben recibir especial atención durante la evaluación de los impactos sobre la flora y la fauna, con el fin de no tener ninguna pérdida neta. Todas las actividades propuestas para el proyecto deben ser superpuestas en los mapas de los hábitats para las especies en peligro de extinción y amenazadas, así como sobre las áreas protegidas, para identificar los impactos potenciales.

Tabla E- 2: Impactos potenciales a los entornos físicos y biológicos comunes a determinadas tecnologías de generación y transmisión de energía

Actividad	Entorno Afectado	Combustibles Fósiles	Biomasa/Bio-combustible	Energía Hidroeléctrica	Viento	Solar	Geotérmica	Transmisión	Cuestiones Medio Ambientales
INVESTIGACION DEL SITIO ((las actividades de investigación del sitio requieren de un permiso, y por lo tanto son objeto de una evaluación del impacto ambiental. Por lo general esto es sólo el caso de las represas hidroeléctricas y los proyectos de energía geotérmica, que se refieren a investigaciones invasivas del sitio.)									
Acceso a los sitios	Suelo			P			X		Erosión por el uso de vehículos
	Flora Terrestre								Degradación de la vegetación por el uso de vehículos todo terreno
	Fauna Terrestre								Perturbación de la fauna
Suelo y sondeos geológicos	Fauna terrestres			P			X		Alteración de la vida silvestre por la eliminación de lodos de perforación
Perforación exploratoria	Suelo						X		Contaminación del suelo por la eliminación del lodo de perforación
	Calidad del agua								Contaminación de aguas subterráneas

Actividad	Entorno Afectado	Combustibles Fósiles	Biomasa/Bio-combustible	Energía Hidroeléctrica	Viento	Solar	Geotérmica	Transmisión	Cuestiones Medio Ambientales
									Contaminación de las aguas superficiales por la eliminación del lodo de perforación
CONSTRUCCION									
Perforación de pozos	Suelo	P	P			P	X		Eliminación de fluidos de perforación
	Calidad del agua	P	P			P	X		Eliminación de fluidos de perforación
							X		Explosiones en los pozos y fallas en las tuberías
	Ruido y vibraciones						X		Equipo de perforación
Instalación de los cables marinos	Especies acuáticas y los ecosistemas asociados								Alteración del hábitat por el aumento de la turbidez y sedimentación
OPERACION									
Represas (incluyendo las presas para estanques de enfriamiento)	Geología	P	P	P		P	P		Fallas en la presa (embalses hidroeléctricos y estanques de refrigeración de las presas)
	Cantidad del Agua	P	P	P		P	P		Aumento de los niveles freáticos
				P					Filtraciones Corriente Abajo
				P					Cambios en los regímenes del caudal aguas abajo
				P					Erosión del lecho de la corriente , corriente abajo
	Calidad del agua	P	P			P	P		Recarga de aguas subterráneas por los estanques de enfriamiento
	Flora terrestre y los ecosistemas asociados	P	P	P		P	P		Destrucción de los ecosistemas por inundación
				P					La alteración de los ecosistemas por la filtración aguas abajo
	Especies acuáticas y los ecosistemas asociados			P					Alteración de los ecosistemas por los cambios en la temperatura del agua río abajo, los regímenes de flujo, la turbidez y la carga de sedimentos
				P					Barrera a la migración aguas arriba
				P					Proliferación de malezas acuáticas
		P	P	P		P	P		Individuos muertos, lesionados o atrapados por las estructuras de ingreso, sistemas de refrigeración o turbinas.
Desviaciones	Cantidad de agua			X					Cambios en los regímenes de flujo de la corriente entre los puntos de entrada y de salida
	Especies Acuáticas y Eco Sistemas Asociados			X					La alteración del hábitat por los cambios en los regímenes de flujo entre los puntos de entrada y de salida
				X					Individuos muertos, lesionados o atrapadas por las estructuras de ingreso, sistemas de refrigeración o turbinas.
Sistemas de enfriamiento	Suelo	P	P			P	X		Eliminación de los materiales de dragado de los estanques o sacados de las torres de refrigeración

Actividad	Entorno Afectado	Combustibles Fósiles	Biomasa/Bio-combustible	Energía Hidroeléctrica	Viento	Solar	Geotérmica	Transmisión	Cuestiones Medio Ambientales
	Calidad del agua	P	P			P	X		Eliminación de los materiales de dragado de los estanques o sacados de las torres de refrigeración
		P	P			P	X		Descargas de agua de refrigeración
	Especies acuáticas y los ecosistemas asociados	P	P			P	X		Alteración del hábitat por las descargas de agua de refrigeración
	Cantidad de agua	P	P			P	X		Necesidades de agua para la refrigeración
Equipo en el sitio	Ruido	X	X	X	X	P	X		Turbinas y generadores
		P	P			P	P		Calderas, bombas, precipitadores, torres de refrigeración, ventiladores y ductos, compresores, condensadores, precipitadores, tuberías y válvulas
		P	P			P			Motores
		P	P						Equipos de control de emisiones
							X		Vapor intermitente y ventilación
	Fauna Terrestre	X	X	P	X	P			Interrupción y dislocación (a través de ruidos, vibraciones, iluminación y la presencia humana) de vida silvestre local y / o migratoria, incluida la alteración de los corredores migratorios y de reproducción, desove, zonas de anidamiento o cría
					X				Colisiones de aves y murciélagos, contra las palas de aerogenerador
						X			Incineración de aves
Mantenimiento	Suelo Calidad del agua						P		Eliminación de material depositado y retirado a lo largo del sistema para plantas geotérmicas de bucle abierto
		P	P	P		P	P		Eliminación de material dragado de los estanques de enfriamiento, embalses u otras estructuras
								P	Prácticas de control de la vegetación en el derecho de vía que causa erosión o la contaminación por herbicidas
	Cantidad de agua					X			El agua que se necesita para la limpieza del vidrio y el reflector
		P	P			P	X		Necesidades de agua de la caldera
		P	P						Necesidades de agua para el manejo de cenizas y los sistemas de desulfuración en plantas de carbón y biomasa
	Flora terrestre y los ecosistemas							X	Alteración (positiva o negativa) de los ecosistemas (especies y composición estructural, la introducción de especies exóticas, etc.) relacionados con el mantenimiento del derecho de vía

Actividad	Entorno Afectado	Combustibles Fósiles	Biomasa/Bio-combustible	Energía Hidroeléctrica	Viento	Solar	Geotérmica	Transmisión	Cuestiones Medio Ambientales
	Fauna Terrestre							X	Interrupción y dislocación (a través de ruidos, vibraciones, iluminación y la presencia humana) de vida silvestre local y / o migratoria, incluida la alteración de los corredores migratorios y de reproducción, desove, zonas de anidamiento o cría asociados con el mantenimiento del derecho de paso
	Especies acuáticas y los ecosistemas asociados	P	P	P		P	P		La alteración del hábitat por la contaminación del agua de desecho dragado o de material removido
								P	Alteración del Hábitat por la contaminación del agua debido a la gestión vegetativa en el derecho de vía
Almacenamiento y manipulación de las sustancias de transferencia de calor	Suelo Calidad del agua					P	P		Fugas o derrames de líquidos
	Calidad del Aire					P			Las emisiones de sustancias gaseosas (utilizado en algunos motores de los platillos solares)
	Especies acuáticas y los ecosistemas					P	P		La alteración del hábitat por la contaminación del agua
Retiros Geotérmicos	Geología						X		Hundimiento
							X		Estimula la actividad sísmica
	Calidad del agua (subterránea)						P		Reinyección de los fluidos geotérmicos usados
							X		Reventones de pozos y fallas de tuberías
	Calidad del aire						X		Desgaseo del agua y vapor geotérmico
Producción de biomasa (actividades en las granjas y los bosques)	Suelo Calidad del agua		X						Erosión
									Salinización
									La contaminación por productos químicos agrícolas
	Flora terrestre y los ecosistemas asociados		P						Degradación de los bosques de madera para combustible o cosechas O mejora de los ecosistemas forestales gracias a una gestión sostenible
	Especies acuáticas y los ecosistemas asociados		P						La alteración del hábitat por la contaminación del agua debido a las prácticas de explotación agropecuaria y forestal
Lavado y preparación del combustible	Suelo Calidad del agua	P	P						Contaminación del suelo por la eliminación de residuos
	Calidad del aire	P	P						Polvo de pulverizadores, cortadores, etc.
	Especies acuáticas y Eco sistemas relacionados	P	P						La alteración del hábitat por la contaminación del agua debido a la eliminación de residuos

Actividad	Entorno Afectado	Combustibles Fósiles	Biomasa/Bio-combustible	Energía Hidroeléctrica	Viento	Solar	Geotérmica	Transmisión	Cuestiones Medio Ambientales
Almacenamiento de combustible	Suelo Calidad del agua	P							Derrames y fugas
	Calidad del aire	P	P						Polvo de las pilas de almacenamiento de combustible (carbón y biomasa)
	Especies acuáticas y eco sistemas relacionados	P	P						La alteración del hábitat por la contaminación del agua debido a derrames y fugas
Quema de combustible	Suelo	P	P						Contaminación del suelo por la eliminación de cenizas y lodos (de la cámara de combustión y dispositivos de control)
		X	X						La deposición de contaminantes atmosféricos en los suelos a favor del viento
	Calidad del agua	P	P						Disposición de lodos y cenizas (de la cámara de combustión y dispositivos de control)
	Calidad del aire	X	X						Emisiones del tubo de escape
	Ruido	P	P						Motores
		P	P						Equipos de control de emisiones
	Estética	P	P						Visibilidad
	Especies acuáticas y los ecosistemas asociados	X	X						La destrucción o degradación de los ecosistemas a sotavento por las emisiones de chimenea
	Especies acuáticas y los ecosistemas asociados	P	P						La alteración del hábitat por la contaminación del agua debido a la eliminación de cenizas y lodos
Clave X = Asociado con la tecnología P = P = Posible asociación con la tecnología, dependiendo del tipo específico de tecnología, asociado a los recursos y a la ubicación									

4 ENTORNO SOCIAL-ECONOMICO-CULTURAL

Los impactos sociales, económicos y culturales de la generación de energía y / o proyectos de transmisión son muy variables y dependen del tipo de proyecto, el tamaño del proyecto, la huella del proyecto, la fuente de energía, los patrones existentes del uso de la tierra, la proximidad de la población, los medios de vida locales, y la presencia de los bienes culturales y religiosos. Además, se pueden ocasionar diferentes tipos de impactos durante la preparación del proyecto, la construcción, operación y desmantelamiento. Sin embargo, hay una serie de impactos sobre el entorno socio-económico-cultural que son comunes a casi todos los proyectos de energía. Estos se resumen en la Figura E-1.

4.1 Condiciones Socio-Económicas

Los impactos sociales y económicos de la generación de energía y proyectos de transmisión pueden ser a la vez positivos y negativos. Los impactos socio-económicos pueden variar según la ubicación y el

tamaño del proyecto, la duración del proyecto desde el momento de la construcción hasta el cierre, las necesidades de personal, las posibilidades de la empresa para el empleo de la comunidad local su participación, y el carácter y la estructura de las comunidades cercanas.

Los impactos positivos pueden potencialmente incluir:

- Aumento de los ingresos individuales
  - El empleo directo en el proyecto
  - Empleo indirecto generado por las actividades del proyecto
  - El aumento de las compras de las empresas locales
- Otras actividades económicas estimuladas en la comunidad como resultado del proyecto
- Oportunidades de empleo para los residentes locales (a corto y largo plazo)
- Aumento de la base imponible
- La energía eléctrica más económica y fiable

Los impactos negativos pueden potencialmente incluir:

- El desplazamiento y la reubicación de los asentamientos actuales, residentes o recursos de la comunidad
- El desplazamiento o la interrupción de los medios de vida de las personas (por ejemplo, la pesca, la caza, el pastoreo, la agricultura, la silvicultura y el turismo)
- Los requisitos de las finanzas públicas - más infraestructura y servicios necesarios para satisfacer las demandas de la población creciente (por ejemplo, la educación pública, policía, protección contra incendios, agua, saneamiento, carreteras)
- Aumento del tráfico y los viajes de camiones (de seguridad, ruido, gases de escape)
- Reducción de la calidad de vida de los residentes por los impactos visuales y el
- Impactos en la salud pública (no aplicable a todos los proyectos)
  - Enfermedades transmitidas por vectores relacionadas con el agua (malaria, dengue, etc.)
  - Impactos en la salud por el uso de plaguicidas y fertilizantes
- Impactos en la salud y seguridad del trabajador
  - La identificación de puestos de trabajo peligrosos y el número de trabajadores expuestos con la duración de la exposición
  - Enfermedades ocupacionales debido a la exposición al polvo y otras actividades relacionadas con el proyecto, tales como el manejo de explosivos, disolventes, derivados del petróleo, etc.
  - La identificación de los riesgos físicos y los aspectos de seguridad

Figura E- 1: Condiciones Socio-Económicas-Culturales comunes a casi todos los proyectos de generación y transmisión de energía

Condiciones Socio Económicas

- Aumento de los ingresos individuales
  - El empleo directo en el proyecto
  - Empleo indirecto generado por las actividades del proyecto
  - El aumento de las compras de las empresas locales
- Otras actividades económicas estimuladas en la comunidad como resultado del proyecto
- Oportunidades de empleo para los residentes locales (a corto y largo plazo)
- Aumento de la base imponible
- La energía eléctrica más económica y fiable
- El desplazamiento y la reubicación de los asentamientos actuales, residentes o recursos de la comunidad
- El desplazamiento o la interrupción de los medios de vida de las personas (por ejemplo, la pesca, la caza, el pastoreo, la agricultura, la silvicultura y el turismo)
- Los requisitos de financiación pública infraestructura más los servicios necesarios para satisfacer las demandas de la población en las áreas de (por ejemplo, educación pública, policía, protección contra incendios, agua, saneamiento, carreteras)
- Reducción de la calidad de vida de los residentes por los impactos visuales y el ruido
- Cambio en la población
  - Cambio en las características de la comunidad
  - Cambio en la composición religiosa, étnica o cultural de la comunidad
- Cambio en los índices de delincuencia (drogas, alcohol, prostitución, etc.) debido a cambios en la población y / o carácter de la comunidad
- Impactos en la salud y seguridad del trabajador
  - La identificación de puestos de trabajo peligrosos y el número de trabajadores expuestos con la duración de la exposición
  - Enfermedades ocupacionales debido a la exposición al polvo y otras actividades relacionadas con el proyecto, tales como el manejo de explosivos, disolventes, derivados del petróleo, etc.
  - La identificación de los riesgos físicos y los aspectos de seguridad
  - Impactos potenciales de campos electromagnéticos

Infraestructura

Cambios en la demanda de infraestructura existente resulta en la necesidad de infraestructuras nuevas o mejoradas

- Infraestructuras de transporte
  - Los posibles cambios en los patrones de tráfico, las densidades, y las cuestiones de seguridad vial en la zona afectada por el proyecto
- Infraestructura de salud pública
- Infraestructura de comunicaciones
- Infraestructura de Energía

Recursos Culturales, Arqueológicos, Ceremoniales e Históricos

- La destrucción, daño y / o alteración durante la construcción
- Eliminación de la ubicación histórica
- Introducción de elementos visuales o audibles que disminuyen la integridad
- La negligencia que cause el deterioro
- La pérdida de plantas medicinales
- Pérdida de acceso a áreas de uso tradicional
- Impactos (Ej.: vandalismo) Impactos (es decir, el vandalismo) a zonas anteriormente inaccesibles al desarrollo y mejora de carreteras

Uso de la Tierra

- Cambios en el uso de la tierra por tanto de la superficie y la ubicación
  - Los impactos potenciales a zonas anteriormente inaccesibles por la mejora de las carreteras
- Cambio en el mercado de la vivienda (durante la construcción y la operación y después del cierre) y los servicios asociados (escuelas, cementerios, iglesias, edificios públicos, otros)
- Identificación de los componentes del proyecto propuesto que caen dentro de los 25 o 100 años de llanuras de inundación
- Cambios en las actividades de turismo y la recreación

Algunos efectos tienen el potencial de ser positivos y / o negativos, tales como:

- Cambio en la población

  - Cambio en las características de la comunidad
  - Cambio en la composición religiosa, étnica o cultural de la comunidad
- Cambio en los índices de delincuencia (drogas, alcohol, prostitución, etc.)

Una de las principales preocupaciones socioeconómicas, es el desplazamiento de personas a través de: la expropiación involuntaria o forzada de tierras, la reubicación o pérdida de la vivienda, la pérdida de activos (tierras, bosques, pesquerías, etc.), y / o pérdida de fuentes de ingresos o medios de subsistencia. Esta es una consideración especialmente importante para los pueblos indígenas y los proyectos, como represas hidroeléctricas, que pueden afectar vastas áreas. La experiencia de la banca de desarrollo indica que el reasentamiento involuntario en los proyectos de desarrollo, si es absoluto, a menudo da lugar a graves riesgos económicos, sociales y ambientales derivados de una cadena de acciones después del desplazamiento. Los sistemas de producción son desmantelados y las personas enfrentan el empobrecimiento. La gente se traslada a ambientes donde sus habilidades productivas pueden ser menos aplicables y la competencia por recursos es mayor. Las instituciones comunitarias y las redes sociales se debilitan. Los grupos de parientes se dispersan. La identidad cultural, la autoridad tradicional y las posibilidades de ayuda mutua se reducen o se pierden.

Los impactos en la salud pública varían según el tipo de proyecto. Cualquier proyecto que crea los cuerpos de agua (represas hidroeléctricas y térmicas con estanques de refrigeración) puede crear un hábitat para los mosquitos. Si la fiebre del dengue o la malaria es prevalente en la zona, estos embalses podrían aumentar la población de mosquitos que transmiten estas enfermedades. Las emisiones procedentes de proyectos térmicos / combustión pueden afectar la salud en las comunidades a sotavento, en función de la concentración y la distancia a las comunidades.

Cualquier proyecto que corre líneas de transmisión cerca de residencias puede crear campos electromagnéticos (CEM). Aunque no existe una preocupación pública sobre los efectos potenciales para la salud asociados con la exposición a los CEM (no sólo las líneas de alta tensión y subestaciones, sino también de los hogares por el uso diario de la electricidad), los datos empíricos no son suficientes para demostrar los efectos adversos para la salud de la exposición a niveles típicos de los CEM de transmisiones de potencia, líneas y equipos.

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.

A menudo se necesita un análisis especial enfocado en identificar de manera explícita y abordar los impactos potenciales que puedan recaer de manera desproporcionada sobre las poblaciones vulnerables. A veces se justifica. "La justicia ambiental" que es un primer término desarrollado en los Estados Unidos para describir tales circunstancias. Análisis del impacto y las consideraciones políticas que pueden ser válidas para la población en general no reflejan adecuadamente los impactos importantes en los subgrupos de la sociedad. Para que estos esfuerzos encaminados a proteger la salud y el bienestar del medio ambiente de las comunidades sean exitosos se requiere una mayor investigación en su relación especial con el medio ambiente para evaluar si los impactos previstos pueden recaer sobre estas poblaciones vulnerables de manera desproporcionada. Los impactos que no se consideran importantes para la población en general pueden pasar por alto el potencial impacto

significativo sobre estas poblaciones, sin este enfoque especial. Ya sea que estos impactos puedan ser potencials en los proyectos de energía propuestos dependerá de la zona de influencia de los impactos del proyecto propuesto y del uso de los recursos por las poblaciones que pueden ser afectados de manera desproporcionada normalmente los pueblos indígenas, las minorías o los grupos de bajos ingresos.

4.2 Infraestructura

Los impactos sobre la infraestructura de generación de energía y proyectos de transmisión pueden ser neutrales, positivos o negativos, variando con la localización y tamaño del proyecto, las necesidades de mano de obra, beneficios económicos para la comunidad, el impacto sobre la disponibilidad de fondos públicos y la infraestructura existente. El impacto sobre la infraestructura puede incluir:

- Infraestructura de Transporte
  - Caminos existentes
  - Estructuras Asociadas (puentes, túneles, controles de tráfico, etc.)
  - Aeropuertos
  - Ferrocarriles
- Infraestructura de Salud Pública
  - Manejo y tratamiento de residuos peligrosos y su tratamiento
  - Reservas de agua potable y su tratamiento
  - Tratamiento y gestión de aguas residuales
  - Infraestructura de comunicaciones
  - Servicios telefónicos (líneas fijas y móviles)
    - Instalaciones de transmisión Asociados
  - Estaciones de Radio
  - Estaciones de Televisión
- Infraestructura de Energía
  - Energía eléctrica
  - Estaciones de combustible y las instalaciones de almacenamiento

Para todos estos tipos de infraestructura, la cuestión de la EIA es si se tiene la capacidad para satisfacer las demandas que el proyecto va a crear, o tendrán que ser modificados, mejorados o ampliados? Además, la EIA debe determinar si el proyecto va a alterar la condición de la infraestructura. Si la infraestructura existente no satisface la demanda del proyecto, o si el proyecto afectará el estado de la infraestructura, o si el proyecto tendrá un impacto en la infraestructura.

Para la infraestructura de transporte, este apartado debe abordar los impactos de los patrones de transporte y el tráfico en las carreteras existentes. Se deben identificar los cambios previstos en los patrones de tráfico, las densidades, y la seguridad del tráfico. Si tales cambios se identifican, la EIA también debe estimar su impacto en los accidentes de tráfico, la congestión y el ruido.

Algunos impactos a la infraestructura son exclusivos a determinados tipos de proyectos de energía. Un proyecto hidroeléctrico que incluye la construcción de una presa retendrá los sedimentos detrás de la presa, privando así a los ríos aguas abajo de su carga de sedimentos. El río aguas abajo tratará de recuperar los sedimentos de la erosión del lecho del río aguas abajo y de las orillas, el potencial de socavar los puentes y otras estructuras en las orillas del río. También puede causar filtración aguas abajo, que puede influir negativamente en las estructuras de las áreas donde ya hay infiltración. Sin

embargo, una presa también puede proporcionar un flujo regulado y controlar inundaciones que pueden proteger las estructuras río abajo, y el embalse puede crear nuevas oportunidades de turismo y pesca.

Las puntas de las hojas de la turbina, en su punto más alto, pueden llegar a más de 100 metros de altura. Si se encuentran cerca de aeropuertos o las trayectorias de vuelo conocidas, un parque eólico puede afectar a la seguridad de las aeronaves directamente a través de una posible colisión o alteración de las trayectorias de vuelo. Del mismo modo, si se encuentran cerca de puertos, muelles o vías de embarcaciones conocidas, una turbina eólica marina puede afectar la seguridad marítima a través de la colisión o alteración del tráfico de buques.

Las turbinas de viento podrían causar interferencias electromagnéticas con el radar de la aviación y sistemas de telecomunicaciones (por ejemplo, microondas, televisión y radio). Esta interferencia puede ser causada por tres mecanismos principales, a saber, los efectos del campo cercano, la difracción y la reflexión o la dispersión. La naturaleza de los impactos potenciales depende principalmente de la ubicación del aerogenerador en relación con el transmisor y el receptor.

4.3 Recursos Culturales, Arqueológicos, Ceremoniales e Históricos

Los impactos sobre los recursos culturales, arqueológicos, históricos y ceremoniales incluyen cualquier alteración directa o indirecta de los lugares, edificios, monumentos o estilos de vida tradicionales y los recursos culturales asociados con los estilos de vida. Los recursos culturales, arqueológicos, ceremoniales e históricos son: sitios arqueológicos, edificios históricos, cementerios, sitios sagrados o ceremoniales, las superficies utilizadas para la recogida de los materiales utilizados en las ceremonias o estilos de vida tradicionales, y los sitios que son importantes debido a su papel en los cuentos tradicionales . Ejemplos de efectos adversos a los recursos culturales e históricos de los proyectos de energía pueden incluir:

- La destrucción durante la construcción
- Los daños y alteraciones
- Eliminación de la ubicación histórica
- Introducción de elementos visuales o audibles que disminuyen la integridad
- La negligencia que cause el deterioro
- La pérdida de plantas medicinales
- Pérdida de acceso a áreas de uso tradicional
- Impactos a zonas anteriormente inaccesibles debido al desarrollo y mejora de carreteras

4.4 Uso de la Tierra

Los proyectos de energía pueden tener un impacto en el uso local de la tierra. Claramente, el uso de la tierra en el sitio del proyecto en sí irá modificando en el transcurso de la vida del proyecto. Este impacto, sin embargo, varía mucho según el tamaño del sitio de instalación. En una instalación geotérmica pequeña el impacto será menos, mientras que en una planta de energía solar grande (que requiere de aproximadamente un kilómetro cuadrado por cada 20 a 60 MW generados) pueden generar un impacto mayor, y una gran reserva hidroeléctrica que inunda cientos de hectáreas tendrá un impacto considerable. Otros efectos a largo plazo pueden incluir los relacionados con carreteras, ferrocarriles y otras instalaciones auxiliares que pueden permanecer en el lugar y ser usadas durante muchos años, posiblemente incluso después de la vida del proyecto.

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. Los usos alternativos de los materiales biológicos, si no se utilizan con el propósito de generar energía.

El uso de la tierra en las comunidades cerca de la instalación puede experimentar cambios debido al aumento de la población, exigiendo más viviendas, escuelas, iglesias, y los servicios comerciales y públicos. Para los proyectos de generación de energía y transmisión, estos impactos pueden ser de corta duración, y ocurren sólo durante la construcción cuando el número de trabajadores es mayor. Sin embargo, algunos proyectos, como represas hidroeléctricas, pueden crear actividades recreativas que pueden estimular los cambios a largo plazo en la población y la actividad económica, y los cambios correspondientes en el uso de la tierra. Los proyectos pueden afectar el uso del suelo en las propiedades adyacentes a las instalaciones, así como las propiedades a través de las cuales pasan las carreteras y el derecho de paso. El uso de la tierra en estas áreas puede verse afectada por la visibilidad, el ruido, el olor, la contaminación del aire y la contaminación del agua. El desarrollo de nuevas carreteras también puede abrir nuevas áreas que antes eran inaccesibles para el desarrollo.

Algunos proyectos, en lugar de crear oportunidades de turismo podrían afectar negativamente el uso actual de la tierra para el turismo. Una represa hidroeléctrica podría inundar esas mismas atracciones turísticas. Las centrales térmicas de generación mediante la quema de combustibles fósiles o biomasa, así como la energía eólica a gran escala y proyectos de energía solar podrían menoscabar la experiencia visual y por tanto el impacto de la experiencia turística.

EJEMPLOS DE EFECTOS ACUMULATIVOS

- Aumento en la pérdida de los humedales
- Degradación de la tierra de pasto por las múltiples zonas dedicadas al pastoreo y la invasión de hierbas exóticas
- Reducción en la población de pájaros anidando debido a las múltiples cosechas de árboles dentro de la misma unidad de tierra
- Incremento regional de las emisiones de deposición ácida y cambios y cambios climáticos
- Bloqueo de las múltiples rutas por las que circulan los peces debido a las presas hidroeléctricas y los reservorios en la misma cuenca del río
- La construcción comercial y residencial acumulativa del desarrollo y la construcción de carreteras asociada con invadir por el desarrollo fuera de áreas urbanas
- Incremento de la erosión del suelo y de las corrientes de sedimentación desde múltiples operaciones de explotación en la misma cuenca
- Cambios en los caracteres sociocultural del vecindario que resulta del desarrollo local progresivo incluyendo la construcción
- Experiencia recreativa degradada desde el congestionamiento y visibilidad reducida

Las represas hidroeléctricas tienen un impacto potencial en el uso del suelo más allá de la eliminación directa de las tierras por el uso de la tierra vía una inundación. La principal ventaja de las presas hidroeléctricas es su capacidad para manejar altas cargas pico por día o temporada. Cuando la demanda de electricidad baja, la represa simplemente almacena más agua para generar un mayor flujo cuando la demanda crece. En la práctica la utilización del agua almacenada en las presas del río puede tener impactos negativos en las tierras aguas abajo en usos como la irrigación y la recreación, ya que sus demandas de agua no coinciden necesariamente con la demanda energética. La profundización del lecho del río por la erosión causada por la reducción de sedimentos también puede reducir los niveles freáticos a lo largo de un río, amenazando los pozos locales en la llanura de inundación y que requieren de agua para el riego de los cultivos en los lugares donde anteriormente no existía esa necesidad. Además, las

filtraciones causadas por las represas hidroeléctricas pueden afectar los usos del suelo en las zonas afectadas.

5 IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS

Los efectos acumulativos son los efectos sobre el medio ambiente que resultan del efecto incremental de la acción cuando se añade a otras acciones pasadas, presentes y futuras razonablemente previsibles, independientemente de los compromisos asumidos por el proponente del proyecto. Los efectos acumulativos pueden resultar de acciones menores vistas individualmente, pero que colectivamente son significativas, y que tendrán lugar durante un período de tiempo.

En Los proyectos de energía pueden contribuir a los efectos acumulativos cuando sus efectos se superponen a los de otras actividades en el espacio o tiempo, o ambos. Los efectos pueden ser directos o indirectos. Los efectos directos son aquellos que ocurren en el mismo lugar y al mismo tiempo y son el resultado directo de la acción propuesta. Por ejemplo, la calidad del agua, aguas abajo de un proyecto hidroeléctrico podría verse afectada por una menor filtración de una presa en concierto con el menor suministro para regadío. Los efectos indirectos pueden ocurrir a una distancia de la acción propuesta, o los efectos pueden aparecer poco después que la acción propuesta se produce. Por ejemplo, un área de aprovechamiento de la madera aguas arriba y una planta de tratamiento de aguas residuales aguas arriba pueden afectar la calidad del agua, además de los efectos sobre la calidad del agua de la acción propuesta.

Aunque es una condición de la EIA, la evaluación de impacto acumulativo es a menudo pasada por alto debido a que muchas de las acciones que deben tomarse en cuenta no están bajo el control del proponente del proyecto, o porque los métodos para la evaluación del impacto acumulativo no son evidentes.

Los impactos acumulativos pueden ser positivos o negativos. Una nueva planta de energía puede facilitar la eliminación de una o más de las centrales eléctricas viejas y más contaminantes, y pueden resultar en una mejora neta en las condiciones ambientales. De la misma manera, la instalación y operación de varias estaciones de generadores diesel en un área pequeña, o la construcción de varios proyectos hidroeléctricos pequeños en una cuenca hidrográfica determinada puede resultar en una red de impactos ambientales que exceden las de cualquiera de los proyectos. En resumen, los efectos agregados o acumulativos del proyecto sumados a los de las actividades existentes, planificados o futuras deben tenerse en cuenta. Esto suele hacerse mediante la adición de los impactos previstos de las condiciones existentes.

5.1 Identificación de Recursos con Potencial para Impactos Acumulativos

Los recursos que pudieran requerir un análisis de los efectos acumulativos descritos en el capítulo F pueden ser identificados a través de los resultados de las reuniones de alcance, visitas el sitio, el interés público en un recurso en particular, y la consulta con los organismos y organizaciones no gubernamentales (ONG), familiares o responsables de esos recursos. La Figura E-2 ofrece un conjunto de factores a considerar en la identificación de los posibles efectos acumulativos.

Orientación adicional sobre la definición de los recursos de análisis acumulativo se pueden encontrar en: Teniendo en cuenta los efectos acumulativos en el marco del National Environmental Policy Act

(Consejo de Calidad Ambiental, 1997), que está disponible en la web en http://ceq.hss.doe.gov/nepa/ccenepa/ccenepa.htm.

Un ejemplo del ambiente afectado, o un recurso, donde las operaciones pueden causar un impacto acumulativo y aditivo sería el uso de las aguas subterráneas. En la zona del proyecto pueden existir pozos que están aprovechando el mismo acuífero para el riego, industrial y usos municipales que el proyecto propone para la utilización de energía para la refrigeración de agua. El bombeo de agua desde ese mismo acuífero puede producir un efecto acumulativo. Estos usos, cuando se evalúan por separado, tal vez no produzcan una disminución notable o mensurable en la elevación de las aguas subterráneas. Sin embargo, si estos usos se modelan conjuntamente con los volúmenes estimados por año para cada uso y durante el período de tiempo de uso previsto, el modelo puede mostrar un efecto acumulativo de deterioro generalizado y significativo en la elevación de las aguas subterráneas. Un impacto acumulativo de las aguas subterráneas, el deterioro generalizado y significativo en la elevación del agua, a continuación, puede producir un impacto a la superficie de elevación del agua mediante la reducción de los niveles de corriente y los flujos base en los arroyos cercanos, si hay una conexión hidrológica entre el acuífero y los arroyos. La disminución en las elevaciones del agua subterránea, que causa la disminución de los flujos base en las corrientes vecinas puede producir un impacto en el hábitat crítico para la vida silvestre o la vegetación; por lo tanto, afectan a determinadas especies de fauna y vegetación.

Figura E- 2: Identificación de los efectos potencialmente acumulativos de asuntos relacionados a la acción propuesta

1. ¿Cuál es el valor de los recursos afectados o los ecosistemas? ¿Es:
   - ¿Están protegidos por los objetivos de la legislación o la planificación?
   - ¿Son ecológicamente importantes?
   - ¿Son culturalmente importantes?
   - ¿Son económicamente importantes?
   - ¿Son importantes para el bienestar de la comunidad humana?

2. ¿Es la acción propuesta una de varias acciones similares, presentes o futuras en la misma área geográfica?

3. ¿Hay otras actividades (ya sean gubernamentales o privadas) en la región que tengan efectos ambientales similares a las de la acción propuesta?

4. ¿La acción propuesta (en combinación con otras actividades programadas) afectará a los recursos naturales, recursos culturales, unidades sociales o económicas, y a los ecosistemas de interés público regionales, nacionales o globales? Ejemplos: la liberación de clorofluorocarbonos a la atmósfera, la conversión del hábitat de humedales en tierras de cultivo situadas en una ruta migratoria de aves acuáticas migratorias.

5. ¿Los análisis EIA recientes o en curso sobre acciones similares o cercanas han identificado importantes aspectos acumulativos adversos o beneficiosos?

6. ¿Ha sido el impacto de importancia histórica, de tal manera que la importancia del recurso se define por la pérdida pasado, ganancia pasada, o las inversiones para restaurar los recursos?

7. ¿Podría ser que la acción propuesta involucre alguno de los siguientes asuntos de efectos acumulativos?
   - Transporte a larga distancia de contaminantes del aire dando lugar a la acidificación de los ecosistemas o a la eutrofización
   - Emisiones a la atmósfera que resultan en la degradación de la calidad del aire regional
   - Emisión de gases de efecto invernadero resultantes de la modificación del clima
   - Carga de grandes cuerpos de agua con las descargas de sedimentos, y contaminantes térmicos y tóxicos
   - Reducción o la contaminación de aguas subterráneas
   - Cambios en los regímenes hidrológicos de los principales ríos y estuarios
   - Contención a largo plazo y la eliminación de desechos peligrosos
   - Movilización de las sustancias persistentes y bio acumulables en la cadena alimentaria
   - Disminuciones en la cantidad y calidad de los suelos
   - Pérdida de hábitats naturales o de carácter histórico a través del desarrollo residencial, comercial e industrial
   - Efectos sociales, económicos, culturales o de bajos ingresos y comunidades minoritarias como consecuencia del desarrollo en curso social
   - La fragmentación del hábitat por la construcción de infraestructura o cambios en el uso del suelo
   - La degradación del hábitat por el pastoreo, la extracción de madera, y otros usos por consumo
   - Interrupción de la migración de las poblaciones de peces y vida silvestre
   - Pérdida de la diversidad biológica

Fuente: Editado de la Tabla 2.1, el Consejo de Calidad Ambiental, Teniendo en cuenta los efectos acumulativos en la Ley de Política de la NEPA, enero de 1997

5.2 Evaluación Regional, Sectorial o Estratégica

La evaluación social y ambiental regional, sectorial, o estratégica puede estar disponible para proporcionar una perspectiva adicional, además de la evaluación del impacto social y ambiental. La evaluación regional se lleva a cabo cuando se espera que un proyecto o una serie de proyectos tengan un gran impacto regional o que puedan influir en el desarrollo regional (por ejemplo, un área urbana, las cuencas hidrográficas, o una zona costera), y también es apropiada cuando la región de influencia es de dos tramos o más países o donde el impacto es probable que ocurra más allá del país de acogida. La evaluación sectorial es útil cuando varios proyectos se proponen para el mismo sector o afines (por ejemplo, la energía, el transporte o la agricultura) en el mismo país, ya sea por el cliente solo o por el cliente y otros. La evaluación estratégica examina los impactos y riesgos asociados con una estrategia en particular, la política, plan o programa, que a menudo e hacen con la participación de los sectores público y privado. Las evaluaciones sectoriales regionales, o estratégicas podrían ser necesarias para evaluar y comparar el impacto de las opciones de desarrollo alternativo, evaluar los aspectos legales e institucionales relevantes a los impactos y los riesgos, y para recomendar medidas generales para la futura gestión social y ambiental. Se presta especial atención a los posibles impactos acumulativos de múltiples actividades. Estas evaluaciones suelen ser llevadas a cabo por el sector público, a pesar de que se puede ser pedir su participación en algunos proyectos complejos y de alto riesgo del sector privado.

F. EVALUACION DE IMPACTOS: HERRAMIENTAS Y CONSIDERACIONES DE PREDICCION

1 GENERALIDADES DE LAS HERRAMIENTAS DE PREDICCION PARA LA EIA

La evaluación del impacto ambiental (EIA) generalmente requiere del uso de una o más herramientas de predicción para determinar la ubicación, magnitud, duración, extensión, y la importancia de los impactos potenciales sobre el medio ambiente. La evaluación del impacto ambiental para proyectos del sector energético implica una amplia gama de fuentes de energía y tecnologías que se pueden incorporar en un proyecto, incluidos los combustibles fósiles, energía hidroeléctrica, eólica, geotérmica y otras tecnologías de energía renovable. También pueden incluir sistemas de suministro de combustible, tales como oleoductos, ferrocarriles y transportadores y líneas de transmisión asociadas. Las prácticas científicas generalmente aceptadas se deben utilizar para estimar los impactos potenciales. Muchas de estas prácticas se presentan en esta sección de los lineamientos.

EVALUANDO LOS IMPACTOS DE LOS PROYECTOS DE GENERACIÓN Y TRANSMISION ELECTRICA

La evaluación de Impacto emplea herramientas de predicción con el fin de determinar la ubicación, magnitud, duración, extensión, y la importancia de los impactos potenciales sobre el medio ambiente natural y humano. Estas herramientas pueden ser de naturaleza cuantitativa, como es el caso de los modelos de aire y agua numéricos o analíticos, semi-cuantitativos con base en los resultados de las encuestas utilizadas para evaluar los impactos socio económicos, o cualitativos con base en el juicio profesional.

1.1 Reglas Fundamentales: Consideraciones Básicas para Predecir Impactos

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.

1. Se debería utilizar prácticas científicas generalmente aceptadas para estimar los posibles impactos.
2. Se debería incluir un mayor detalle y análisis para aquellos impactos que son posiblemente significativos.
3. Será importante identificar las incertidumbres para preparar la base para las decisiones acerca del proyecto, medidas ambientales propuestas, monitoreo y planes de contingencia.
4. 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.

5. 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.
6. 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.
7. 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.

1.2 Límites Geográficos para la Evaluación de Impactos

Los límites geográficos para la evaluación de impactos son un factor importante para una evaluación de impactos correcta. A menudo se llama el “área de influencia”. La determinación de los límites geográficos depende de las características de los recursos afectados, la magnitud y la escala de los impactos del proyecto, la sincronización de la fuente de los impactos, la duración de los impactos mismos y el escenario ambiental. En la práctica, puede ser necesaria una combinación de límites naturales e institucionales para considerar adecuadamente los posibles impactos y las medidas ambientales posibles. En última instancia, el alcance del análisis dependerá de la comprensión de cómo están sucediendo los efectos en el área de evaluación.

1.2.1 Huella del Proyecto

El desarrollo de diagramas de flujo del proceso y planos del terreno es esencial para comprender la "huella" de un proyecto y los posibles impactos. Las fuentes, los mecanismos de transporte de contaminantes y los posibles impactos dentro del límite del proyecto y dentro del área de influencia pueden ser comprendidos y abordados más fácilmente si la evaluación comienza con dichas generalidades geográficas del proyecto. Los resultados de los modelos de predicción numéricos también se pueden superponer en los planos y mapas del terreno de las áreas circundantes. En la huella, es necesario considerar la huella del área alterada, las áreas adyacentes para el almacenamiento temporal de equipo o despojos y el plano del sitio final para el proyecto.

1.2.2 Consideraciones del área de influencia para diferentes recursos

Determinar el área de influencia de un proyecto puede ser complejo. Raramente se limita al límite del proyecto o un radio uniforme alrededor del sitio del proyecto y puede incluir áreas sensibles y protegidas a mayores distancias de lo que normalmente se pensaría que están dentro del área de influencia. Definir el área de influencia es a menudo, si no siempre, variable y dependiente del recurso

afectado, incluyendo la salud y el bienestar humano. Algunos ejemplos de consideraciones para diferentes recursos incluyen:

- **Suelos y Geología:** Las áreas de influencia para los impactos en el suelo por lo general se localizan y están restringidas a la huella del proyecto y el área alterada y sus alrededores inmediatos. Sin embargo, la evaluación de los peligros geológicos debería considerar el área del posible impacto de los riesgos geológicos.
- **Recursos Hídricos:** El área de influencia relativa a las liberaciones de contaminantes en un cuerpo de agua dependerá de la naturaleza de la cuenca hidrográfica, el tipo de cuerpo de agua (por ejemplo, corriente, río, lago o área costera oceánica), el volumen y flujo de ese cuerpo de agua, la naturaleza del contaminante y las características químicas del cuerpo de agua. Para las liberaciones en el agua, el área de influencia puede limitarse a un solo río o corriente, pero podría extenderse a muchas millas aguas abajo al agua freática y aún alimentar otras áreas de la cuenca hidrográfica. El área de influencia relativa al uso del agua dependerá de la fuente de agua (por ejemplo, cuerpo de agua superficial, aguas freáticas, aguas residuales capturadas), el volumen de agua requerido y los usos del agua en competencia.

Lineamientos Generales para el área de influencia utilizada por la (FERC) de los EEUU utiliza para los proyectos de transmisión de energía

Recurso	Distancia	Desde
Mapa de todos los recursos	0.4 kilómetros	Al centro del Derecho de Paso
Fuentes de agua potable	4.8 kilómetros +	Corriente abajo de las actividades del proyecto
Pozos o manantiales de abastecimiento de aguas subterráneas públicos y privados	50 metros	Áreas de construcción
Uso de la tierra	0.4 kilómetros	Borde del derecho de paso
Urbanización Planificada	0.4 kilómetros	Borde del derecho de paso
Todos los edificios habitables	0.8 kilómetros	Borde del derecho de paso
Transmisores de radio AM	3 kilómetros	Borde del derecho de paso
Transmisores de radio FM	0.3 kilómetros	Borde del derecho de paso
Pistas de aterrizaje privadas	3 kilómetros	Borde del derecho de paso
Aeropuertos Públicos	6 kilómetros	Borde del derecho de paso
Helipuertos	1.5 kilómetros	Borde del derecho de paso
Area Protegida	0.4 kilómetros	Borde del derecho de paso

- **Calidad del Aire:** El área de influencia para las emisiones al aire estará influenciada por los

vientos predominantes, los patrones climáticos, el terreno y la naturaleza del contaminante que se esté considerando. Los modelos sofisticados de dispersión en el aire pueden predecir patrones espaciales de dispersión y deposición en el aire para varios químicos y permiten la delimitación cercana del área de influencia. Se debería considerar los impactos en la calidad del aire local, regional y global.

- **Ruido:** El área de influencia puede tomar varias formas para el ruido. Los visitantes en áreas no desarrolladas pueden alterar el apareamiento, reproducción y comunicaciones de los animales. El ruido operativo de las operaciones diarias de la instalación (aires acondicionados, ruido del transporte acuático y terrestre) y el ruido intermitente de los sitos de entretenimiento al aire libre (espectadores de música y deportes, ruido de los clientes, ruido de estacionamientos, etc.) y el transporte de suministros y visitantes. Estos pueden tener áreas de influencia, análisis y mitigación diferentes.
- **Límites Políticos:** Dentro del dominio de las normas, políticas, planes y programas e impactos socio-económicos-culturales, no solamente existen límites naturales sino que también límites políticos incluyendo fronteras internacionales, gobiernos regionales y locales que tienen diferentes requerimientos, valores y prácticas.
- **Recursos Biológicos**: El área de influencia de los recursos biológicos está definida por la presencia de la flora y la fauna y áreas de hábitat clave por especies terrestres, acuáticas y marinas. El área de influencia se puede complicar por la presencia de especies migratorias que no están presentes durante todo el año y ecosistemas que son sensibles y únicos. Por lo tanto, las áreas que están a gran distancia del proyecto pueden ser influenciadas por el proyecto.
- **Ecosistemas y cuencas hidrográficas:** Los límites de los proyectos de desarrollo costero deberán estar basados en las unidades de cuencas hidrográficas, los recursos de interés y en las características del área específica a ser evaluadas. En muchos casos, el análisis debería utilizar un límite de región ecológica que se centra en las unidades naturales que constituyen los recursos de interés y las cuencas geográficas que sustentan los recursos de interés. Es importante que los límites geográficos no deberían extenderse al punto que el análisis se vuelva difícil de manejar e inútil para la toma de decisiones. En la práctica, las áreas para varias especies o componentes objetivos del ecosistema pueden a menudo ser capturadas para una sola eco-región o cuenca hidrográfica.
- **Uso de la Tierra y Socioeconomía:** El área de influencia dependerá de las condiciones socioeconómicas y la extensión en la cual el proyecto propuesto y actividades relacionadas alterarán el carácter esencial del área y su población y el uso existente o planificado de la tierra. El límite geográfico apropiado para el análisis puede ser muy diferente en los ambientes rurales en comparación con los urbanos. El área de influencia puede estar localizada y restringida a la huella del proyecto y alrededores inmediatos, pero debido a los impactos indirectos inducidos puede tener un largo alcance.

1.2.3 Consideraciones del área de influencia basadas en la fase del proyecto y la duración de los impactos:

- **Caracterización del sitio:** El área de influencia por lo general se limita al área de actividades inmediata. En el caso del Desarrollo Costero, el área de influencia tiende a ser mayor que en el Terrestre debido a los complejos sistemas costeros de corrientes, vientos y olas.
- **Construcción:** El área de influencia incluye la huella del proyecto y los alrededores inmediatos y las regiones socioeconómicas que suministran trabajadores. De nuevo, se debería prestar especial atención a la construcción costera, tanto acuática como terrestre.
- **Operaciones:** El área de influencia incluye la huella del proyecto y los alrededores inmediatos y las regiones socioeconómicas que suministran trabajadores. El desarrollo costero tendrá

componentes operativos adicionales tales como el dragado para el mantenimiento de canales de navegación, áreas de muelles y puertos deportivos, actividades de realimentación de playas, mantenimiento de estructuras de ingeniería costeras diseñadas para proteger el complejo turístico, etc.

- **Cierre:** El área de influencia incluye la huella del proyecto y los alrededores inmediatos y las regiones socioeconómicas que suministran trabajadores.
- **Duración de los impactos:** La determinación del alcance temporal requiere que se estime la longitud de tiempo que durarán los efectos de la acción propuesta. Más específicamente, esta longitud de tiempo se extiende mientras los efectos puedan ser significativos, por sí solos o en combinación con otros efectos previstos, para los recursos de interés.

1.2.4 Consideraciones del área de influencia basadas en el tipo de impacto: Directos, indirectos y acumulativos

Los impactos directos, indirectos y acumulativos de un proyecto pueden afectar el área de influencia. Generalmente, el alcance del análisis para evaluar los impactos acumulativos será más amplio que el alcance de análisis usado para evaluar los efectos directos o indirectos. Los límites espaciales y temporales no deberían estar restringidos excesivamente en el análisis de los impactos acumulativos. Sin embargo, para evitar que los datos y los requisitos analíticos se extiendan más allá de aquellos relevantes a la toma de decisiones, la evaluación de los impactos acumulativos puede detenerse en el punto donde la contribución de los efectos de la acción o la combinación de todas las acciones en el impacto acumulativo no sea significativa. El factor importante para determinar el impacto acumulativo es la condición del recurso (es decir, en qué grado está degradado).

- Se puede hacer un alcance espacial apropiado del análisis del impacto acumulativo considerando la forma en que están siendo afectados los recursos. Esta determinación incluye dos pasos básicos:
  1) Identificación de un área geográfica que incluya recursos posiblemente afectados por el proyecto propuesto.
  2) Extender esa área, cuando sea necesario, para incluir al mismo y otros recursos afectados positivamente o negativamente por los impactos combinados del proyecto y otras acciones.

1.3 Condiciones de Línea Base

Los impactos siempre se evalúan con arreglo a una línea de base. La línea de base utilizada en la EIA es la "alternativa de no acción." Esta es una descripción del medio ambiente en ausencia del proyecto propuesto, pero incluyendo la consideración de otros cambios previstos que tendrán lugar en ausencia de la propuesta. La línea de base para evaluar los impactos es diferente a las actuales condiciones ya que tiene en cuenta otros cambios que pueden ocurrir en el futuro, pero independientes del proyecto, por ejemplo, otro proyecto de creación de empresas, cierres o modificaciones importantes. Los límites geográficos y políticos para evaluar los impactos del proyecto dependerán de los recursos afectados y la naturaleza de los impactos potenciales y también puede estar influido por la distancia especificada por la organización responsable de la revisión de la EIA, que probablemente estarán especificadas en los Términos de Referencia y / o en el formulario de solicitud de la evaluación del impacto ambiental.

La Sección D, Marco Ambiental, entra en detalle sobre los datos de referencia los requisitos. La adquisición o desarrollo de datos de referencia exacta es muy importante en la evaluación de los impactos ambientales de un proyecto de generación o transmisión de energía.

1.4 Requisitos de Datos y Fuentes

Los requisitos de datos están determinados por los tipos y ubicaciones de los impactos a predecir y por el modelo y otras herramientas a utilizar. Las fuentes incluyen la medida directa y monitoreo, la literatura existente, estudios de cambio, encuestas. Al igual que con cualquier ejercicio de modelado numérico, la validez del resultado está regido por lo apropiado de la selección del modelo, la calidad de los datos utilizados y la experiencia del modelador. Cuando los datos son de una calidad no confirmada o de una cantidad insuficiente, provienen de operaciones y ubicaciones sustitutas o son extrapolados de otros estudios, en ese caso, los resultados deben tener la debida advertencia.

Los países que carecen de los datos requeridos por los expertos o para ejecutar los modelos para la evaluación del impacto pueden usar el enfoque de “los Mejores Datos Disponibles” (BAD, por sus siglas en inglés) para sustituir los criterios de evaluación simplificados para estimar los posibles impactos en términos del riesgo en lugar de un estimado modelado de toneladas/acre.

Además, algunos países se han basado en el manejo y monitoreo adaptativo para superar estas incertidumbres durante la implementación del proyecto, pero esto se debería hacer únicamente cuando existe la confianza básica de que es improbable que ocurran impactos negativos significativos o que se pueden cumplir los niveles de desempeño requeridos.

Finalmente, en algunas circunstancias, escenarios improbables de accidentes y desastres naturales presentan riesgos que pueden ir más allá de los datos de tendencias y línea de base existentes pero necesitan ser evaluados para delimitar los posibles impactos y evitarlos y/o prepararse para la respuesta adecuada. La siguiente casilla de texto describe los enfoques para delimitar los riesgos desarrollando escenarios para estas circunstancias.

ANALISIS Y PREPARACION PARA UN RIESGO POTENCIAL: USO DEL DESARROLLO DE ESCENARIOS ENVOLVENTES

La EIA para proyectos de energía debe incluir un análisis de riesgo. El análisis debe representar el rango de los efectos de posibles accidentes y fenómenos naturales destructivos, incluidos los escenarios probables, así como los escenarios de baja probabilidad y los escenarios de graves consecuencias. (Esto último se refiere a veces como "el escenario del peor de los casos", pero este término puede ser engañoso.) El análisis de riesgos debe considerarse dentro del diseño de todas las estructuras, así como en el desarrollo de planes de contingencia de derrames y fallas catastróficas.

Los proyectos modernos de energía utilizan los modelos de punta para predecir el impacto ambiental potencial del agua, aire y otros recursos, así como la exposición potencial a las poblaciones en riesgo. Para evitar la sub predicción de impactos, los modelos utilizan presunciones conservadoras y analizan los posibles accidentes o desastres naturales con las consecuencias más graves razonablemente previsible que se puedan producir. Estos análisis permiten la identificación de controles para proteger la salud humana y el medio ambiente, incluso en estas situaciones poco probables pero previsible. Este enfoque analítico se asegura de que los análisis de riesgo en la evaluación del impacto ambiental "consolide" los riesgos potenciales. Es decir, el análisis representa toda la gama de riesgos y que no va a dejar de predecir las consecuencias más graves. Existen decisiones políticas que son inherentes a la realización de este tipo de análisis en cuanto al umbral para definir un conjunto razonable de supuestos en el desarrollo de estos escenarios.

Este enfoque se ha utilizado para diseñar las tecnologías de control y controles de emisión. En el caso de derrames accidentales, rotura de la presa, incendios, huracanes, acontecimientos imprevistos, clima, terremotos, erupciones volcánicas y otros eventos, se deben aplicar planes de contingencia a:

- Notificación de emergencia y evacuación
- Lucha contra incendios
- Limpieza de Derrames - se recomienda que los kits de derrame se mantengan en lugares estratégicos en todo el sitio de instalación
- Los sistemas de alerta
- Apoyo médico
- Otros asuntos que se ocupan de la salud y la seguridad de los trabajadores y la comunidad local

Además, se debe desarrollar un programa para capacitar al personal del proyecto a cómo reaccionar ante situaciones de emergencia.

En la evaluación de estos escenarios, el regulador debe estar consciente del entorno ambiental y socio-económicos para asegurar que los supuestos conservadores sean razonables. Por ejemplo, expertos en gestión del agua al revisar un análisis de riesgos EIA a menudo requieren que los embalses se diseñen para manejar la escorrentía de un evento de precipitación máxima probable. El cálculo de dicho evento se basa en muchos años de datos. Estos datos pueden no estar disponibles para un drenaje especial y la información se debe obtener de otras áreas similares en su caso. Además, el "cambio climático" puede aumentar la frecuencia de las tormentas grandes, posiblemente, y reducir la confiabilidad de los datos históricos para los propósitos de predicción. Se requiere juicio profesional para garantizar que se asuma el enfoque correcto. También es importante para los revisores que se tengan establecidos los planes de contingencia en el caso de un desastre o de emergencia.

1.5 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.

1.5.1 Umbrales cuantitativos de significancia

- Si existen normas de criterios reglamentarios (por ejemplo, las normas de calidad del aire, calidad del agua), estos pueden servir como puntos de referencia contra los cuales se miden los

efectos. Superar los estándares se consideraría significativo, por lo que los impactos que no superan las normas no se considerarán importantes. Algunos de los países del CAFTA-DR carecen de normas ciertas normas que podrían ser utilizadas como criterios para determinar la importancia de un impacto. El Apéndice C de esta guía ofrece una serie de normas utilizadas a nivel internacional que se pueden utilizar para este fin en la ausencia de normas específicas de cada país.

- Si se tienen disponibles datos de procedimientos de análisis adecuados, los límites disponibles específicos que indican la degradación de los recursos de interés deben quedar incluidos en el análisis de EIA. Los límites deben ser prácticos, científicamente defendibles, y ajustados a la escala del análisis. Los umbrales se pueden establecer como normas numéricas específicas (por ejemplo, contenido de oxígeno disuelto para evaluar la calidad del agua, niveles de partículas de la materia para evaluar la calidad del aire, etc.), estándares de calidad que tomen en cuenta los componentes biológicos de un ecosistema (por ejemplo, el estado ribereño y la presencia de determinados atributos biofísicos), y / o objetivos de gestión deseados (por ejemplo, espacios abiertos o sin alteraciones del hábitat). Los umbrales deben estar representados por una medida que informe del cambio en la condición de los recursos en unidades significativas. Este cambio es evaluado en términos del umbral más allá del cual el total de recursos se degrada a niveles inaceptables, y la contribución incremental de las medidas propuestas para alcanzar ese umbral. La medición debe tener una base científica.

1.5.2 Juicio profesional para evaluar la significancia de impactos:

El establecimiento de criterios para los impactos significativos e insignificantes también pueden descansar en su juicio profesional, pero estos deben estar bien definidos en la evaluación. A menudo se deben establecer los criterios por separado para cada recurso. La idea de impactos directos, indirectos o secundarios, deben también ser considerados, adonde la perdidad de trabajo de personas e industrias que dependen de los bosques u otro sistema que depende del bosque, seria un impacto indirecto o secundario.

- **Area de Influencia:** Se discute en la sub sección 1.2.
- **Porcentaje de los Recurso Afectados:** Esto puede incluir el hábitat, el uso del suelo, y los recursos hídricos.
- **Persistencia de los Impactos:** Los cambios permanentes o cambios a largo plazo suelen ser más importantes que los temporales. La capacidad de los recursos para recuperarse después de completar las actividades está relacionada con este efecto.
- **Sensibilidad de los Recursos:** Los impactos a los recursos sensibles suelen ser más importantes que los impactos a los que son relativamente resistentes a los impactos.
- **Estatus de los Recursos:** Los impactos a los recursos escasos o limitados generalmente se consideran más importantes que los impactos a los recursos comunes o abundantes.
- **Estatus Reglamentario:** Los impactos a los recursos que están protegidos (por ejemplo, las especies en peligro de extinción, los humedales, la calidad del aire, recursos culturales, la calidad del agua) por lo general se consideran más importantes que los impactos a los que no tienen estatus reglamentado. Se debe tener en cuenta que muchos recursos de carácter normativo son escasos o limitados.
- **Valor en la Sociedad:** Algunos recursos tienen valor para la sociedad, tales como lugares sagrados, los recursos tradicionales de subsistencia, y áreas recreativas.

1.5.3 Para algunos propósitos se pueden utilizar los criterios cualitativos de evaluación:

- **Ninguno:** No hay efectos discernibles y mensurables.

- **Pequeños:** Los efectos ambientales se encuentran en los límites inferiores de detección o son tan leves que ni se va a desestabilizar ni visiblemente modificar cualquier atributo importante del recurso.
- **Moderados:** Los efectos ambientales son suficientes para alterar notablemente los atributos importantes de los recursos, pero no para desestabilizar.
- **Grandes:** Los efectos ambientales son claramente perceptibles y son suficientes para desestabilizar el recurso.

1.5.4 Listas de Control y Matrices

Las listas de control y matrices pueden ser utilizadas para ayudar en la identificación de posibles impactos, la categorización de un proyecto o evaluación de la importancia de los impactos en un amplio espectro de posibles fuentes e impactos. El uso de listas de control para identificar, y en una extensión limitada, caracterizar los impactos ambientales es muy común a través de los procesos existentes de la EIA. Una lista de control obliga a la evaluación a considerar un conjunto estandarizado de actividades o efectos para cada acción propuesta, dando así uniformidad al proceso de evaluación. Las listas de control se pueden usar para determinar los umbrales del impacto ambiental indicando así si se necesita una EIA de escala completa para un proyecto en particular o si se podría emitir un hallazgo de ningún impacto significativo.

La evolución de una metodología de EIA de la lista de control a la matriz se logra intuitivamente y fácilmente. Una lista de control se puede ver como un resumen de una sola columna de una acción propuesta, con solamente una caracterización sin afinar de la naturaleza y magnitud de los posibles impactos ambientales provistos. Una matriz de EIA provee un grado más fino de caracterización del impacto asociando un conjunto de columnas (acciones) con cada fila (atributo ambiental) de la matriz y asignando algún valor al efecto.

Las matrices son probablemente la metodología de EIA más populares y utilizadas más extensamente. Una aplicación común es la comparación de acciones alternativas. Las acciones alternativas (medidas, proyectos, sitios, diseños) se indican como títulos de columnas mientras que las filas son los criterios que deberían determinar la elección de la alternativa. En cada celda de la matriz se puede indicar una conclusión, mostrando si es probable que la acción alternativa tenga un efecto positivo o negativo en relación con el criterio indicado. Muy frecuentemente, la conclusión se indica como un valor numérico o símbolo indicando el nivel de intensidad del efecto. Además, existe la oportunidad de aplicar una ponderación relativa a los varios criterios cuando se evalúa la matriz terminada.

En las siguientes secciones se discuten las listas de control de Evaluación Ambiental Rápida (REA, por sus siglas en inglés) del Banco Asiático de Desarrollo (ADB, por sus siglas en inglés), el enfoque de Matriz de Leopold, y la matriz de evaluación usada por Costa Rica para evaluar la factibilidad ambiental.

1.5.4.1 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. La Figura F-1 presenta el contenido de la lista de control de REA del ADB para proyectos en general. El Apéndice F en el Volumen 2 de estas guías presenta las listas de

control de REA del ADB para proyectos de energía (Hidroenergía, Transmisión de Potencia, Energía Solar, Plantas de Energía Térmica y Energía Eólica).

Figura F- 1: Lista de Control de Evaluación Ambiental Rápida del Banco de Desarrollo de Asia - General

Preguntas de Selección	Sí	No	Observaciones
A. Sitio del Proyecto ¿Está el área de proyecto adyacente o adentro de cualquiera de las siguientes áreas ambientalmente sensibles?			
▪ Sitio de patrimonio cultural			
▪ Area protegida por la ley (zona central o zona de amortiguación)			
▪ Humedal			
▪ Manglar			
▪ Estero			
▪ Area especial para protección de la biodiversidad			
B. Posibles Impactos Ambientales ¿Causará el proyecto…			
▪ el menoscabo de áreas históricas/culturales; desfiguración del paisaje o posible pérdida/daño a los recursos culturales físicos?			
▪ alteración a la ecología de inestimable valor (por ejemplo, áreas sensibles o protegidas)?			
▪ alteración de la hidrología del agua superficial de vías navegables resultando en el aumento de sedimento en corrientes afectadas por el aumento en la erosión del suelo en el sitio de la construcción?			
▪ deterioro de la calidad de las aguas superficiales debido a escorrentía de sedimento y desechos sanitarios de los campamentos de trabajadores y químicos utilizados en la construcción?			
▪ aumento en la contaminación del aire debido a la construcción y operación del proyecto?			
▪ ruido y vibración debido a la construcción y operación del proyecto?			
▪ reasentamiento involuntario de personas? (desplazamiento físico y/o desplazamiento económico)			
▪ impactos desproporcionados en los pobres, mujeres y niños, pueblos indígenas u otros grupos vulnerables?			
▪ saneamiento y eliminación de desechos sólidos deficiente en los campamentos de construcción y sitios de trabajo y posible transmisión de enfermedades contagiosas (tales como ETS y HIV/SIDA) de parte de los trabajadores a la población local?			
▪ creación de hábitats temporales de proliferación de enfermedades tales como aquellas transmitidas por zancudos y roedores?			
▪ conflictos sociales si se contratan trabajadores de otras regiones o países?			
▪ gran afluencia de población durante la construcción y operación del proyecto que cause un aumento de carga en la infraestructura social y servicios (tales como suministro de agua y sistemas de saneamiento)?			
▪ riesgos y vulnerabilidades relativos a la salud y seguridad ocupacional debido a peligros físicos, químicos, biológicos y radiológicos durante la construcción y operación del proyecto?			
▪ riesgos a la salud y seguridad de la comunidad debido al transporte, almacenamiento y uso y/o eliminación de materiales tales como explosivos, combustible y otros químicos durante la construcción y operación?			
▪ riesgos de seguridad de la comunidad debido a causas accidentales y naturales especialmente cuando los elementos o componentes estructurales del proyecto son accesibles a los miembros de la			

Preguntas de Selección	Sí	No	Observaciones
comunidad afectada o donde su falla podría derivar en daños a la comunidad a través de la construcción, operación y puesta fuera de servicio del proyecto?			
▪ generación de desechos sólidos y/o desechos peligrosos?			
▪ uso de químicos?			
▪ generación de aguas residuales durante la construcción y operación?			
Fuente: Banco Asiático de Desarrollo, http://www.adb.org/documents/Guidelines/Environmental_Assessment/eaguidelines002.asp			

1.5.4.2 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.

La Matriz de Leopold original consistía de 100 columnas que representan ejemplos de acciones causativas y 88 filas que representan componentes y características ambientales (en la Figura F-2 se presenta una porción de la matriz). Como primer paso, se marcan las columnas que corresponden a la naturaleza de la acción propuesta. Después, para cada columna marcada, se examinan las celdas que corresponden a los efectos ambientales. En cada celda se indican dos puntajes (en una escala del 1 al 10) separados por una diagonal (/); el primer puntaje representa la *magnitud* del posible impacto mientras que el segundo puntaje representa la *importancia* del posible impacto. Los impactos beneficiosos se indican con un signo de más (+) y los impactos negativos con un signo de menos (-). La interpretación de la matriz se basa en la opinión profesional de aquellos individuos que llevan a cabo la EIA.

Las medidas de la magnitud y la importancia tienden a estar relacionadas, pero no necesariamente se correlacionan directamente. La magnitud se puede medir bastante explícitamente, en términos de cuánta área es afectada por el desarrollo y cómo de forma negativa, pero la importancia es una medida más subjetiva. Si bien un desarrollo propuesto puede tener un gran impacto en términos de la magnitud, los efectos que causa pueden realmente no afectar significativamente el medio ambiente como un todo.

F gura F- 2: Pág na de muestra de a Matr z de Leopo d

Método de Eva uac ón (Tasa + o – y Puntaje 1-10) Magn tud / Importanc a				Acción											
				Producción de Materia Prima	Operaciones de Construcción	Suministro de Agua	Suministro de Energía	Preparación de Materia Prima	Procesos ndustria es	Emisiones Gaseosas	Ef uentes Líquidos	Descargas de Agua de Enfriamiento	Tratamiento de Desechos Só idos	Transporte	Tota
Condiciones Ambientales/ Sociales	Físicas	Suelo	Ca dad de Sue o												
			Eros ón												
			Geomorfo ogía												
		Agua	Ríos												
			Zona Costera												
			Agua Freát ca												
			Ca dad de Mar												
		Aire	Ca dad de A re												
			O ores												
			Ru do												
	Biológicas	Flora	Bosques												
			Cu t vos												
			Humeda es												
			H erbas Mar nas												
			F ora de Ríos												
		Fauna	Mamíferos												
			Aves												
			Peces												
			Otros vertebrados												
			nvertebrados												
		Eco-sistemas	Ca dad Ecos stemas												
			Ecos stemas Destrucc ón												
	Sociales	Usos de la Tierra	Rura												
			Centro Pesquero												
			Urbano												
			ndustr a												
			Usos Recreat vos												
		Patrimonia les	Pa saje												
			H stór co / Cu tura												
			Patr mon o												
			Ca dad área s vestre												
		Sociales	Dens dad de pob ac ón												
			Emp eo												
			Pe gros												
			Total												

1.5.4.3 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)**1** 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 usando la siguiente fórmula:

$$I = \pm [3IN + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Donde: I = Importancia

IN = Intensidad (Nivel de destrucción; puntaje de 1 [bajo] 12 [muy alto])

EX = Extensión (Tamaño del área de influencia; puntaje de 1 [local] 8 [extremadamente extenso])

MO = Momento del Impacto (Tiempo del impacto relativo a la acción; puntaje de 1 [5 o más años después de la acción] 4 [inmediato] y se puede elevar a 8 [4 puntos adicionales] si el impacto se considera crítico)

PE = Persistencia (Longitud de tiempo en la que se sentirá el impacto; puntaje de 1 [<1 año] 4 [>5 años])

RV = Reversibilidad (Capacidad del recurso impactado para volver naturalmente a la condición previa a la actividad; puntaje de 1 [<1 año] 4 [>5 años])

SI = Sinergia (Nivel de efectos sinérgicos; puntaje de 1 [no sinergias] 4 [altamente sinérgicos])

AC = Efectos Acumulativos (¿Son acumulativos los efectos del impacto? Puntaje de 1 [no] o 4 [sí])

EF = Efecto (¿Es el impacto directo o indirecto? Puntaje de 1 [indirecto] o 4 [directo])

PR = Periodicidad (Puntaje de 1 [irregular], 2 [periódico] o 4 [continuo])

MC = Capacidad de Recuperación (Capacidad de las acciones humanas para volver el recurso impactado a su condición previa a la actividad; puntaje de 1 [inmediatamente y fácilmente] 8 [no es posible])

El puntaje resultante se evalúa como sigue:
Menos de 25 = aceptable
De 25 hasta 50 = moderado
De 50 a 75 = grave
Más de 75 = crítico

1 Se puede encontrar una descripción completa de la matriz en el Anexo 2 del Decreto No. 32966 del Ministerio de Medio Ambiente y Energía (MINEA) de Costa Rica en: http://www.setena.go.cr/documentos/Normativa/32966%20Guia%20para%20elaboracion%20de%20instrumentos%20EIA%20(MIT%20IV).doc

Los resultados de las predicciones de impactos se reportan comúnmente en tablas y matrices resumidas para facilitar la comparación a través de las alternativas diferentes.

1.6 Requisitos de Datos y Fuentes

Los requisitos de datos están determinados por los tipos y ubicaciones de los impactos a predecir y por el modelo y otras herramientas a utilizar. Las fuentes incluyen la medida directa y monitoreo, la literatura existente, estudios de cambio, encuestas. Al igual que con cualquier ejercicio de modelado numérico, la validez del resultado está regido por lo apropiado de la selección del modelo, la calidad de los datos utilizados y la experiencia del modelador. Cuando los datos son de una calidad no confirmada o de una cantidad insuficiente, provienen de operaciones y ubicaciones sustitutas o son extrapolados de otros estudios, en ese caso, los resultados deben tener la debida advertencia.

Los países que carecen de los datos requeridos por los expertos o para ejecutar los modelos para la evaluación del impacto pueden usar el enfoque de “los Mejores Datos Disponibles” (BAD, por sus siglas en inglés) para sustituir los criterios de evaluación simplificados para estimar los posibles impactos en términos del riesgo en lugar de un estimado modelado de toneladas/acre.

Además, algunos países se han basado en el manejo y monitoreo adaptativo para superar estas incertidumbres durante la implementación del proyecto, pero esto se debería hacer únicamente cuando existe la confianza básica de que es improbable que ocurran impactos negativos significativos o que se pueden cumplir los niveles de desempeño requeridos.

Finalmente, en algunas circunstancias, escenarios improbables de accidentes y desastres naturales presentan riesgos que pueden ir más allá de los datos de tendencias y línea de base existentes pero necesitan ser evaluados para delimitar los posibles impactos y evitarlos y/o prepararse para la respuesta adecuada. La siguiente casilla de texto describe los enfoques para delimitar los riesgos desarrollando escenarios para estas circunstancias.

2 ENFOQUES GENERALES PARA LA PREDICCION DE IMPACTOS

2.1 Herramientas de Predicción

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. Existe un rango de técnicas de predicción que se puede usar, incluyendo:

- 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
- Sistemas de información geográfica

Para cualquiera de estos métodos de predicción, los requisitos de datos están determinados por los tipos y ubicaciones de los impactos a predecir y por el modelo conceptual o cuantitativo a ser usado. Al

igual que con cualquier ejercicio de modelado numérico, la validez del resultado está regido por lo apropiado de la selección del modelo, la calidad de los datos utilizados y la experiencia del modelador. Cuando los datos son de una calidad no confirmada, o de una cantidad insuficiente, provienen de operaciones y ubicaciones sustitutas o son extrapolados de otros estudios, en ese caso, los resultados deben tener la debida advertencia.

El resto de esta sección de las guías identifica los modelos cuantitativos para evaluar impactos como ejemplos de prácticas científicamente aceptadas pero los criterios para aplicar una metodología específica en cualquier circunstancia dada deben ser evaluados cuidadosamente y justificados, las fuentes de los datos y suposiciones deben ser aclaradas y cualesquiera incertidumbres resultantes deben ser identificadas. En el desarrollo de una EIA es importante que los modelos sean usados prudentemente y que los resultados no sean aceptados sin una revisión exhaustiva. Los modelos cuantitativos, calibrados para los escenarios y circunstancias particulares, son particularmente útiles para evaluar los impactos en los recursos de aire y agua así como los posibles riesgos para los humanos y la biota y pueden ser requeridos aún como un enfoque consistente y objetivo para evaluar los impactos donde esos modelos son validados para su uso en las circunstancias particulares. Otra de las ventajas de usar modelos es que se pueden hacer los análisis de sensibilidad y los escenarios de “qué pasaría si” se pueden modelar para identificar la naturaleza y la extensión de los impactos e identificar cuáles variables contribuyen a los impactos así como la incertidumbre de los resultados.

2.2 Sistemas de Información Geográfica y Herramientas de Visualización

Para comprender los impactos de un proyecto, es importante poder visualizar y calcular los posibles cambios que pueden ocurrir. Esto se puede hacer desarrollando mapas que muestren las condiciones antes y después del proyecto. El sistema de información geográfica (SIG) se usa extensamente en muchos países para este propósito. El SIG captura, almacena, analiza, maneja y presenta los datos que están vinculados al lugar. Las aplicaciones del SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas (búsquedas creadas por el usuario), analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones. Un SIG incluye el software de mapeo y su aplicación con sensores remotos, topografía geodésica, fotografía aérea, matemáticas, fotogrametría, geografía y otras herramientas.

2.3 Selección y Aplicación de Herramientas de Predicción Cuantitativa

En el desarrollo de una EIA es importante que los modelos sean usados prudentemente y que los resultados no sean aceptados sin una revisión exhaustiva. Cabe decir que otra de las ventajas de usar modelos cuantitativos es que se pueden hacer los análisis de sensibilidad y los escenarios de “qué pasaría si” se pueden modelar para identificar la naturaleza y la extensión de los impactos e identificar cuáles variables contribuyen a los impactos así como la incertidumbre de los resultados. Cuando hay disponibilidad limitada de datos de línea de base o no se conoce la naturaleza exacta del proyecto, la determinación de impactos usando modelos se debe basar en un número de suposiciones. Cada uno de los supuestos tiene cierta incertidumbre asociada. Para compensar estas incertidumbres, por lo general se hacen suposiciones conservadoras para garantizar que los impactos no se han subestimado. Aún con suposiciones conservadoras, los impactos que son se han entendido bien (por ejemplo, no se conoce la respuesta de los recursos a los cambios ambientales provocados por el proyecto) pueden ser subestimados o caracterizados inapropiadamente. Las suposiciones conservadoras pueden derivar en impactos muy sobreestimados y costos innecesarios para un proyecto si las medidas ambientales no se dirigen y modifican apropiadamente al impacto.

Diferentes países también pueden requerir o aceptar ciertos modelos. Es imperativo que dichos requisitos o preferencias sean determinados con mucha anticipación a la realización del modelado. Esto garantizará que se permita el tiempo adecuado para recopilar los datos requeridos por el(los) modelo(s) y que los resultados sean aceptados por las organizaciones que deben aprobar la EIA.

Las siguientes subsecciones presentan una breve perspectiva general de cómo se pueden usar estos métodos analíticos en la evaluación de los impactos de los proyectos de generación y transmisión de energía propuestos.

3 HERRAMIENTAS DE EVALUACION DE IMPACTO EN SUELOS Y GEOLOGIA

3.1 Evaluación de impactos por la construcción de una central eléctrica o una presa

La evaluación del impacto causado por la construcción de una central eléctrica o daños en los suelos y la geología se basa generalmente en el juicio profesional, así como en la literatura existente, estudios de campo, encuestas, análisis de tendencias o de medición de las respuestas de los recursos en otras áreas geográficas. Herramientas como el SIG que superpone las actividades en los mapas de los suelos y geológicos y los gráficos generados a partir de bases de datos globales son útiles para la visualización y determinación de la magnitud de los impactos potenciales.

En cuanto a los 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 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

Debido a que la erosionabilidad de campo varía con las condiciones de campo, se ideó un procedimiento para resolver el WEQ por períodos de menos de un año. En este procedimiento, se seleccionan una serie de valores para los factores a fin de describir períodos sucesivos de gestión en el que ambos factores de manejo y las cubiertas vegetales son casi constantes. La distribución de la energía erosiva del viento se utiliza para derivar una pérdida de suelo ponderado para cada período. Las pérdidas de suelo por períodos individuales se suman para estimar la erosión anual. La pérdida de suelo de los períodos también se pueden sumar para rotaciones multi anuales, y la pérdida se divide entre el número de años para obtener una estimación anual media.

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. Es un programa fácil de usar que tiene la capacidad de simular la variabilidad espacial y temporal de las condiciones de campo y la pérdida de suelo y la deposición en un campo. WEPS también puede simular

formas complejas de campo, las barreras fuera de los límites del campo, y topografías complejas. La saltación, fluencia, suspensión y los componentes PM10 de la erosión de los materiales también pueden ser reportados separadamente por la dirección en WEPS. WEPS está diseñado para ser utilizado en una amplia gama de condiciones en los Estados Unidos y adaptarse fácilmente a otras partes del mundo.

La estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica, se puede hacer usando RUSLE descrito en el cuadro de abajo:

PERDIDA DE SUELO

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.

R = precipitación-escorrentía factor de erosionabilidad de medir el efecto de la lluvia sobre la erosión. El factor R se calcula utilizando la energía de las precipitaciones y la intensidad máxima de 30 minutos (EI30).

K = factor de erosionabilidad del suelo que mide la resistencia del suelo a la separación y el transporte por el impacto de las gotas de lluvia y la escorrentía superficial. La erosionabilidad del suelo es una función de las propiedades inherentes del suelo, incluyendo el contenido de materia orgánica, tamaño de partícula, permeabilidad, etc. En los conjuntos de datos del USDA sobre suelos, se dan dos factores K: Kw y Kf. Los factores de erosionabilidad del suelo (Kw) y (Kp) cuantifican el desprendimiento del suelo por el impacto de la escorrentía y las gotas de lluvia. Estos factores de erosionabilidad son índices que se utilizan para predecir la pérdida media del suelo a largo plazo, de la erosión en hoja y surcos en los sistemas de cultivo y técnicas de conservación. El factor Kw se aplica a todo el suelo, y el Kf se aplica sólo a la fracción de tierra-fina, que es el <2.0 mm fracción (USDA, 1997).

L = longitud de la pendiente, representa el factor de los efectos de la longitud de la pendiente sobre la tasa de erosión.

S = inclinación de la pendiente, factor que explica los efectos del ángulo de la pendiente sobre las tasas de erosión.

C = factor de cobertura de gestión que da cuenta de la influencia del suelo y gestión de cobertura, tales como las prácticas de labranza, tipos de cultivos, la rotación de cultivos, barbechos, etc., en las tasas de erosión del suelo. El factor C se deriva de los tipos de uso de la tierra /cubierta vegetal.

P = Factor de control de la erosión que representa la influencia de las prácticas de apoyo, tales como contorno, cultivo en fajas, terrazas, etc.

Fuente: http://www.ars.usda.gov/Research/docs.htm?docid=5971

3.2 Recursos Geológicos y Riesgos

Es importante tener un conocimiento profundo de los peligros geológicos que están o podrían estar en el sitio. Estos incluyen:

- Riesgos por Deslizamientos: Tipos de movimientos y profundidades, tales como deslizamientos superficiales o profund0s, traslación o rotación, depresiones, los flujos de escombros, flujos de tierra, remoción en masa, etc. Es importante que el proyecto no aumente el potencial de los

riesgos dentro y fuera del sitio. Los enfoques analíticos y métodos numéricos se deben utilizar para analizar este problema potencial.

- Riesgos Sísmicos: Potencial de una sacudida de tierra fuerte, ruptura de la superficie, la fluencia de fallos y / o de licuefacción. Se deben utilizar métodos determinados de análisis de riesgo sísmico para calcular la mayoría de los riesgos sísmicos más esperados.
- Riesgos Volcánicos: Potencial de roca fundida, fragmentos de roca impulsadas a grandes distancias, polvo, gases, ceniza, fumarolas, deslizamientos de tierra y aludes de lodo. Se debe evaluar el potencial de la actividad volcánica en el área mediante una búsqueda bibliográfica.
- Otros Riesgos Geológicos Otros peligros geológicos (por ejemplo, hundimientos, desprendimientos de piedras): En algunas localidades, las zonas de riesgo se identificaron en el proceso de elaborar las ordenanzas para áreas críticas o sensibles. Póngase en contacto con los servicios competentes de planificación local para obtener la información más actualizada. En algunas localidades, las zonas de riesgo no están delimitadas en los mapas, sino que se definen en función de las características del paisaje (por ejemplo, pendiente, unidad geológica, indicadores de campo). En estos casos, las zonas de riesgo se debe asignar en un mapa mediante la identificación en donde las características que definen un área de riesgo se aplican a la zona del proyecto.

4 HERRAMIENTAS DE EVALUACION DE IMPACTO PARA RESIDUOS SOLIDOS

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.

5 HERRAMIENTAS DE EVALUACION DE IMPACTO PARA AGUAS

5.1 Herramientas de Evaluación de Impacto para Aguas Superficiales

Para las aguas superficiales, una forma útil de organizar el análisis es tomar un enfoque de cuencas hidrológicas, tal como se presenta en el cuadro siguiente.

ENFOQUE DE CUENCA

Es importante evaluar los impactos de un proyecto de generación o transmisión de energía en relación a toda la cuenca. El manejo de cuencas implica tanto la cantidad de agua (aguas superficiales y subterráneas) disponibles y la calidad de estas aguas. Comprender el impacto del proyecto tanto en la cantidad y calidad del agua debe tener en cuenta los impactos acumulativos de otras actividades en la misma cuenca.

Un enfoque de evaluación de impacto con enfoque de cuenca implica los siguientes 10 pasos. Los pasos 1-6 se aplican directamente a establecer el Marco Ambiental. Los pasos 7-9 se refieren a la evaluación de los impactos del proyecto. Paso 10 asegura que los actores están involucrados en el diseño y análisis del proyecto.

1. Identificar y trazar mapas de los límites de la cuenca en que se encuentra el proyecto y el lugar de los límites del proyecto en el mapa.
2. Identificar el patrón de drenaje y características de escurrimiento de la cuenca.
3. Identificar los ríos, arroyos, humedales, lagos y otros cuerpos de agua, aguas abajo.
4. Determinar la calidad actual del agua en estos recursos.
5. Determinar los usos actuales y proyectados consuntivos y no consuntivos del agua en los siguientes recursos:
   - Agua potable
   - Riego
   - Acuicultura
   - Industria
   - Recreación
   - Apoyo a la vida acuática
   - Navegación
6. Determinar la naturaleza y el alcance de contaminantes vertidos a lo largo de la cuenca.
7. Determinar los contaminantes adicionales anticipados descargados de la actividad propuesta.
8. Estimar el impacto del proyecto sobre el uso consuntivo y no consuntivo de agua.
9. Identificar otros desarrollos adicionales previstos planeado o proyectados para la cuenca.
10. Identificar los actores involucrados en las cuencas hidrográficas y fomentar su participación en el diseño del proyecto.

5.1.1 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.

5.1.2 Calidad de las Aguas Superficiales

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.

Las directrices de la OMS para el uso recreativo, son un ejemplo de los valores de referencia basados en criterios de salud para recibir las aguas sobre la base de uso previsto. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/en/index.html. El Apéndice C indica algunos de los parámetros actuales y los requisitos vigentes en los países del CAFTA-DR, los Estados Unidos, otros países y organizaciones internacionales como punto de referencia en la ausencia de criterios locales o de otros criterios reconocidos.

5.1.3 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 sub

cuenca 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.

5.1.4 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 F-2 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 F- 1: Modelos de Aguas Superficiales

Modelo	Vínculo	Descripción
Modelos de Flujo		
HEC-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 finitos3D y herramientas de modelado remanso 1D. 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.

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.

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.

5.2 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.

5.2.1 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.

5.2.2 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 F-3 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 F- 2: 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.

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.

6 HERRAMIENTAS DE EVALUACION DE IMPACTO DE LOS RECURSOS DEL AIRE

Al evaluar los impactos potenciales de la generación de energía o proyecto de transmisión en la calidad del aire ambiente, la predicción debe hacerse para determinar la medida en que las normas ambientales de calidad del aire pueden verse comprometidas. Las predicciones deberán evaluar el riesgo de contaminación del aire de la planta, vertederos e instalaciones de almacenamiento y manipulación de materiales, identificar las áreas de mayor impacto, y evaluar la magnitud de los impactos en estos sitios. Aunque se pueden utilizar enfoques de análisis, la experiencia internacional indica que los modelos numéricos son métodos más adecuados para evaluar los impactos de un proyecto de generación o transmisión de energía en los recursos del aire. Los modelos cuantitativos se pueden utilizar para el cálculo de los contaminantes en el aire y comparar los resultados numéricos de las normas de calidad del aire.

A nivel del establecimiento, los impactos se deben estimar a través de evaluaciones cualitativas o cuantitativas mediante el uso de evaluaciones de referencia de calidad del aire y los modelos de

dispersión atmosférica para evaluar el potencial de las concentraciones al nivel del suelo. Los datos de calidad del aire, climáticos y atmosféricos se deben aplicar cuando se realiza un modelo de dispersión.

Inicialmente, se desarrolló el modelo de análisis de Gauss en la década de 1930 y sigue siendo el tipo de modelo más utilizado. Se supone que la dispersión de contaminantes del aire tiene una distribución de Gauss, lo que significa que la distribución de contaminantes tiene una distribución de probabilidad normal. Los modelos Gaussianas se utilizan más a menudo para predecir la dispersión continua de las plumas, dinamismo de la contaminación atmosférica procedente al nivel del suelo o las fuentes elevadas. Los modelos de Gauss se pueden también utilizar para predecir la dispersión de la contaminación no continua de aire (llamados modelos de hojaldre). El algoritmo primario utilizado en el modelo de Gauss es la ecuación de dispersión generalizada de un punto de origen pluma continuo y que se puede encontrar en Turner (1994).

Con el tiempo, se han desarrollado otros modelos numéricos de dispersión del aire. Estos incluyen los modelos de evaluación para las evaluaciones de una sola fuente (SCREEN3 o AERSCREEN), así como los modelos más complejos y refinados (AERMOD o ADMS 3). La selección del modelo depende de la complejidad y la geomorfología del lugar del proyecto (por ejemplo, el terreno montañoso, zona urbana o rural). La Tabla F-4 presenta una lista de modelos de uso común. Tenga en cuenta que los modelos son constantemente actualizados y mejorados. También tenga en cuenta que algunos modelos son adecuados para aplicaciones específicas, como en terrenos complejos, ambientes costeros, de punto, área, línea y / o fuentes móviles, y para contaminantes específicos (por ejemplo, gases, partículas, los gases más pesados que el aire). Un resumen general de las aplicaciones apropiadas se encuentra en la columna "Descripción" de la tabla F-4. La mayoría de estos modelos son gratis para el público, y fácilmente disponibles y se pueden descargar siguiendo los enlaces presentados en el "Link" de la columna.

Tabla F- 3: Modelos de Calidad del Aire

Modelo	Vínculo	Descripción
ADMS-3 Sistema de Modelos de Dispersión Atmosférica	http://www.epa.gov/ttn/scram/dispersion_alt.htm#adms3	Un modelo de dispersión avanzada para el cálculo de las concentraciones de los contaminantes emitidos de manera continua desde el punto de partida, las fuentes de volumen y área, o discretamente de fuentes puntuales. El modelo incluye algoritmos que toman en cuenta lo siguiente: efectos de la obra principal, deposición húmeda, sedimentación gravitacional y la deposición seca; terreno complejo; fluctuaciones a corto plazo en la concentración, reacciones químicas, la desintegración radiactiva y la dosis gamma, elevación de la pluma como una función de la distancia, chorros y emisiones direccionales; tiempo promedio que va desde muy corto hasta anual; visibilidad de la pluma condensada; preprocesador meteorológico;

Modelo	Vínculo	Descripción
AERMOD	http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm#rec	Un modelo de columna en estado de equilibrio que incorpora la dispersión atmosférica basada en conceptos de límites planetarios de la estructura de la turbulencia y erosión, incluido el tratamiento de las aguas superficiales y las fuentes elevadas, y ambos terrenos simples y complejos.
AERSCREEN	http://www.epa.gov/ttn/scram/dispersion_screening.htm#aerscreen	Un modelo de evaluación basado en AERMOD. El modelo produce estimaciones de "peor caso" con concentraciones de 1 hora para una sola fuente, sin la necesidad de datos meteorológicos de 1 hora, y también incluye factores de conversión para estimar el "peor caso" de 3 horas, 8 horas, 24 - horas, y las concentraciones anuales.
BLP	http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm#rec	Un modelo de dispersión de pluma gaussiano diseñado para manejar los problemas únicos relacionados con modelos de las plantas para la reducción de aluminio, y otras fuentes industriales en donde los efectos de la elevación de la pluma y de la corriente descendente de la fuentes de líneas estacionarias son importantes.
CAL3QHC/ CAL3QHCR	http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm#rec	Un modelo basado en CALINE3 CO con los cálculos de cola y punto caliente y con un modelo de tráfico para calcular los retrasos y las colas que se producen en las intersecciones semaforizadas; CAL3QHCR es una versión más refinada basada en CAL3QHC que requiere datos meteorológicos locales.
CALINE3	http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm#rec	Un modelo Gaussiano en estado de equilibrio diseñado para determinar las concentraciones de contaminación del aire en los lugares receptores de sotavento de las carreteras situadas en terrenos relativamente sin complicaciones.
CALPUFF	http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm#rec	Un modelo en estado no estacionario de dispersión Puff que simula los efectos del tiempo y espacio bajo diferentes condiciones meteorológicas respecto del transporte de contaminantes, su transformación y eliminación. CALPUFF se puede aplicar para el transporte de largo alcance y en los terrenos accidentados.

Modelo	Vínculo	Descripción
CTDMPLUS Modelo de Dispersión en Terrenos Complejos Algoritmo Plus para Situaciones de Inestabilidad	http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm#rec	Un modelo de fuente refinada de punto de Gauss de calidad del aire para su uso en todas las condiciones de estabilidad en terrenos accidentados. El modelo contiene, en su totalidad, la tecnología de CTDM de condiciones estables y neutras.
ISC3 Modelo Complejo de Fuente Industrial	http://www.epa.gov/ttncatc1/cica/9904e.html (En español)	Un modelo de estado estacionario de pluma gaussiana que se puede utilizar para evaluar las concentraciones de contaminantes a partir de una amplia variedad de fuentes asociadas a una actividad industrial compleja. ISC3 opera en los modos tanto de largo plazo como de corto plazo.
PCRAMMET	http://www.epa.gov/ttncatc1/cica/9904e.html (En español)	Un preprocesador de datos meteorológicos que se utiliza con la Fuente Compleja Industrial 3 (ISC3) modelo regulador y de otros modelos de la EPA de EE.UU.
SCREEN3	http://www.epa.gov/ttncatc1/cica/9904e.html (En español)	SCREEN3 es un modelo de fuente única de pluma gaussiana que establece las concentraciones máximas a nivel del suelo para el punto, el área, llamarada, y las fuentes de volumen.

Las estimaciones de las emisiones de gases de efecto invernadero para la producción de combustibles fósiles han sido bien documentadas, sin embargo los métodos se hacen más complejos para dar cuenta de las emisiones de gases de efecto invernadero de la bioenergía y otras fuentes biogénicas. La EPA de EE.UU. ha iniciado un proceso para el desarrollo de métodos de referencia y protocolos, solicitando comentarios sobre la ciencia subyacente que debe informar acerca de los posibles enfoques de contabilidad. Las emisiones de gases de efecto invernadero de la bioenergía y otras fuentes biogénicas son aquellos generados durante la combustión o descomposición de los materiales de base biológica, e incluyen fuentes como, pero no limitado a, la utilización de los bosques o los productos agrícolas para energía; el tratamiento de aguas residuales e instalaciones de manejo de ganadería, los vertederos, y los procesos de fermentación para la producción de etanol. Aunque no estaba disponible al momento de preparar esta guía los interesados pueden buscarlo en el sitio web de la EPA de EE.UU. a obtener esta información en www.epa.gov.

7 HERRAMIENTAS DE EVALUACION DEL IMPACTO POR RUIDO

De acuerdo con la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de OSHA (2006) la exposición al ruido a niveles elevados durante mucho tiempo puede causar pérdida de audición, crear tensión física y psicológica, reducir la productividad, interferir con la comunicación, y contribuir a los accidentes y a las lesiones debido a que se hace difícil escuchar las señales de advertencia. Para estimar las emisiones de ruido durante la construcción y operación de un proyecto de energía, se necesita un monitoreo de línea base y el control operativo. Esta información puede ser analizada utilizando la técnica de modelado empírico o numérico. La propagación de fuentes puntuales se puede analizar utilizando las ecuaciones básicas de análisis basadas en la atenuación de la energía del sonido a la inversa del cuadrado de la

distancia de la fuente de ruido. Las técnicas de modelos numéricos se desarrollaron para el efecto aditivo de múltiples fuentes. Luego se comparan los resultados de los modelos con las normas apropiadas. Por ejemplo, el límite máximo de exposición al ruido ocupacional permitido está en el rango de 90-85 A-decibles sopesados (dBA) Leq por 8 horas al día (40 horas por semana). La escala de Decibles sopesados A- aproxima la sensibilidad del oído humano a varias frecuencias desde 32 a 20,000 Hertz (Hz).

La mayoría de los modelos avanzados proporcionan salidas gráficas de los impactos de ruido (isófonos), que luego pueden ser superpuestos en los mapas de los receptores críticos. Las normas de ruido suelen expresarse como dBA - Sin embargo, es recomendable producir también bandas de octava con base en impactos, como dBA que se basan en una suma ponderada de todas las bandas, y el conocimiento del análisis de las bandas de octava para fuentes específicas es útil en la elaboración de una adecuada estrategia de control de ruido. Los datos del nivel de presión del sonido de la banda de octava está disponible generalmente del fabricante de la mayor parte del equipo de la planta de energía, por ejemplo, las turbinas (gas, petróleo, vapor, agua y viento), generadores, ventiladores y sopladores, y transformadores.

Así como hay muchos tipos y fuentes de ruido, hay muchos modelos de ruido. El modelo de ruido de más ampliamente aplicado es el modelo de Reducción del Ruido Asistido por Computadora (CadnaA). http://www.datakustik.com/en/products/cadnaa También hay modelos más sencillos basados en los niveles de presión sonora (SPL) medida a distancias conocidas y en las direcciones conocidas de una fuente de ruido, con el posterior cálculo de la atenuación en función de distancia de la fuente de ruido. Los modelos de tráfico específicos también están disponibles, por ejemplo, el modelo de los EE.UU. de la Administración Federal de Carreteras Modelo de Ruido de Tráfico (TNM) http://www.fhwa.dot.gov/environment/noise/tnm/index.htm

8 HERRAMIENTAS DE EVALUACION DE IMPACTO RECURSOS ESTETICOS

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.

Para los proyectos térmicos / combustión se debe evaluar los posibles impactos de visibilidad usando modelos adecuados de la calidad del aire presentan en la Tabla F-3.

Los mapas de Zona de Influencia Visual (ZIV) muestran la extensión de la visibilidad de un desarrollo propuesto desde el paisaje circundante. También se pueden usar para evaluar el impacto visual acumulativo de desarrollos similares dentro de un área. Las vistas de malla dan una imagen esbozada de la topografía del terreno desde un punto de vista seleccionado. Esto da una imagen del desarrollo propuesto sin la obstrucción de los edificios y vegetación circundantes. Los fotomontajes son 'fotografías' por computadora de un desarrollo propuesto, que muestran una foto de cómo se verá un desarrollo después de la construcción. Se superpone una imagen del desarrollo propuesto en una fotografía (http://www.fehilytimoney.ie/expertise-services/visual-impact-assessment-zvi-maps-wireframe-views.html). 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. Estos modelos se describen en la Tabla F-4.

Tabla F- 4: Herramientas de análisis del impacto visual (basadas en Cox, 2003)

Herramienta	Descripción
ArcView GIS	Un GIS (SIG) es un sistema de computación capaz de ensamblar, almacenar, manipular y mostrar datos geográficamente referenciados. Un GIS puede proveer herramientas poderosas donde se pueden cotejar, filtrar, seleccionar o superponer capas de datos sobre una variedad de temas.
AutoCad	En el diseño asistido por computadora (CAD), los usuarios emplean gráficas interactivas para diseñar componentes y sistemas de dispositivos mecánicos, eléctricos, electromecánicos y electrónicos, incluyendo estructuras tales como edificios, carrocería de automóviles, aviones y cascos de barcos, chips integrados de gran escala (VLSI) y redes telefónicas y de computadoras. CAD ha existido desde principios de la década de 1970; su uso facilita el diseño de objetos por medio de computadoras. Los primeros paquetes del software CAD únicamente trabajan en malla (modelos de línea simple) en un plano 2D; hoy en día, pueden operar en 3D usando varias técnicas de sombreado para producir imágenes realistas.
Autodest 3DS Max, Maya, Bryce (Corel Corporation, 2002), Vue D'Esprit (E-on Software, 2002) y Lightwave (NewTek, 2002),	Las aplicaciones de modelado y animación 3D tales como 3DS Max difieren del CAD en que tienen la capacidad de crear ambientes realistas por medio de animaciones complejas, iluminación y sombras, textura superficial detallada, superficies reflejantes, efectos ambientales tales como neblina y lluvia y muchas otras funciones.
Photoshop (Adobe Systems Inc., 2003), Paint Shop Pro (Jasc Software, 2002), CorelDRAW (Corel Corporation, 2002) y Mattis and Kimball's GIMP (GIMP, 2002),	Se usan aplicaciones de software de edición de imágenes para crear y editar imágenes. Este paquete de software permite al usuario desarrollar el fotomontaje y visualización de proyectos futuros.

9 HERRAMIENTAS DE EVALUACION DE IMPACTO DE LA FLORA, FAUNA, ECOSISTEMAS Y AREAS PROTEGIDAS

Al igual que con los suelos y la geología, la evaluación del impacto biológico se basa en estudios, revisión de la literatura y el juicio profesional. Como se describe en la sección D Marco Ambiental. Resultados de suelo, agua, aire, y la modelización del impacto del ruido u otros medios de cuantificación se deben superponer en los mapas con la ubicación de la flora, la fauna, los ecosistemas, amenazadas y en peligro, los hábitats de especies y áreas protegidas, para determinar la posibilidad de efectos adversos. Además, algunos modelos de computadora disponibles para ayudar a predecir los efectos en los hábitats para la flora acuática y terrestre y la fauna. Estos se discuten al final de este apartado.

Más allá de ver estos componentes de forma individual, una evaluación del impacto ambiental tiene que ser integrado, por lo que se refiere a la relación entre los aspectos biofísicos, sociales y económicos en la evaluación de los impactos del proyecto (IAIA 1999). El abordar estas relaciones depende de una integración del Medio Ambiente Marco con la Evaluación de Impacto. Este enfoque se denomina Enfoque de Servicios de los Ecosistemas.

Un enfoque de los servicios del ecosistema reconoce las relaciones intrínsecas y complejas entre los entornos biofísicos y socioeconómicos. Se integran estos aspectos de forma explícita vinculando los servicios de los ecosistemas (los beneficios que la gente derivada de los ecosistemas), su contribución al bienestar humano, y las formas en que las personas afectan la capacidad de los ecosistemas de proporcionar esos servicios. El enfoque se basa en un conjunto de herramientas tales como un marco conceptual que vinculará los impulsores del cambio, los ecosistemas y la biodiversidad, los servicios de los ecosistemas y el bienestar humano (MA 2005), las directrices para las empresas del sector privado para evaluar los riesgos y oportunidades relacionados con los servicios del ecosistema (Hanson et al. 2008), y el manual para la realización de evaluaciones de servicios de los ecosistemas (Ash et al. 2010).

En el contexto de las evaluaciones de impacto ambiental, el enfoque de servicios de los ecosistemas proporciona una evaluación más sistemática e integrada de los impactos del proyecto y las dependencias de servicios de los ecosistemas y las consecuencias para las personas que se benefician de estos servicios. Ayuda a los profesionales de la EIA para ir más allá de la diversidad biológica y los ecosistemas para identificar y comprender las formas en que el medio ambiente natural y humano se interrelacionan. Esta comprensión holística, de la descripción de la Situación Medio Ambiental para la evaluación de impacto, dirigirá a los practicantes de la EIA a través de un nuevo conjunto de preguntas organizadas en torno al marco conceptual que se muestra a continuación:

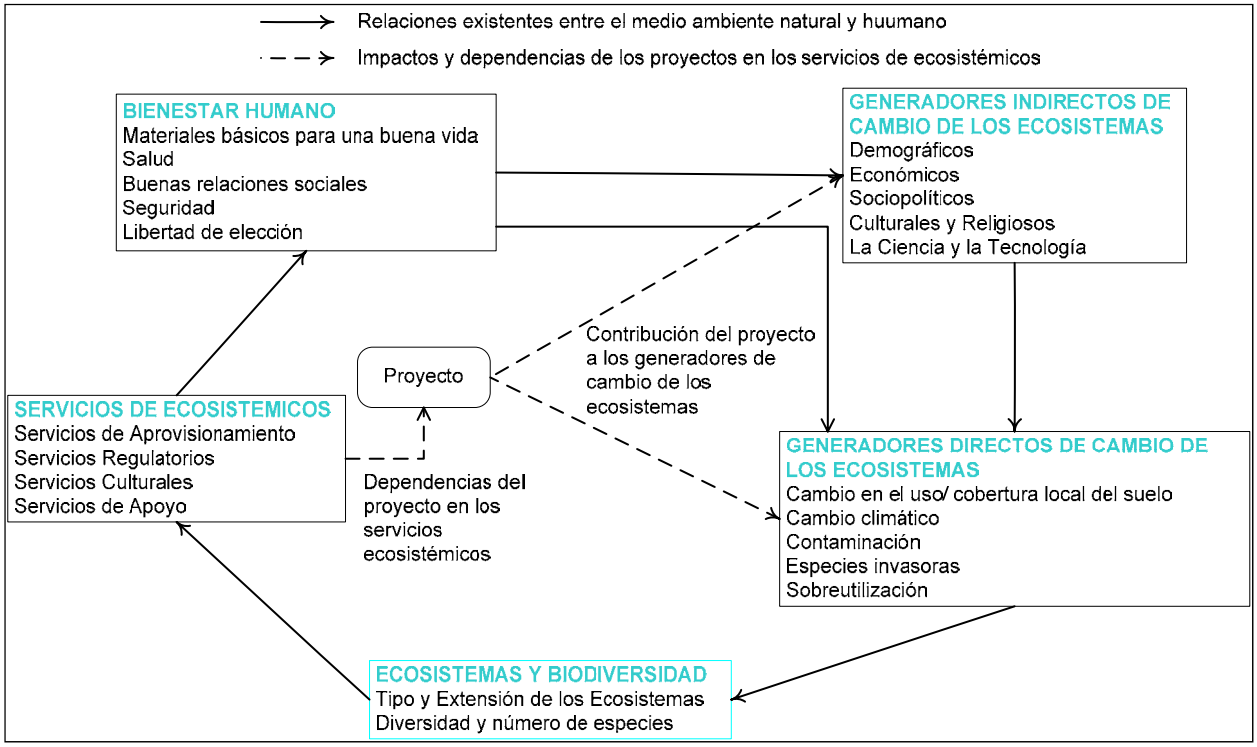
- ¿Cuáles son los servicios de los ecosistemas importantes para las comunidades locales?
  - ¿Cuáles servicios impactará potencialmente el proyecto de una manera significativa?
  - ¿Cómo el impacto en un servicio de ecosistemas afectará al suministro y uso de otros servicios de ecosistemas?
- ¿Cuál es el nivel subyacente de biodiversidad y la capacidad actual de los ecosistemas para continuar proporcionando servicios de los ecosistemas?
- ¿Cuáles son las consecuencias de estos impactos de servicios de los ecosistemas en el bienestar humano, por ejemplo, ¿cuáles son los efectos sobre los medios de vida, ingresos y seguridad?
- ¿Cuáles son los impulsores directos e indirectos de cambio en los ecosistemas que afectan a la oferta y utilización de servicios de los ecosistemas? ¿Cómo contribuye el proyecto a estos impulsores directos e indirectos del cambio?

Al examinar sistemáticamente todas las casillas en el marco que se presenta en la Figura F-1 nos lleva a las siguientes promesas:

- Como los servicios de los ecosistemas, por definición, están vinculados a los distintos beneficiarios, los cambios en los servicios del ecosistema puede ser explícitamente traducidos en una ganancia o pérdida de bienestar humano.
- Pondrán de relieve el impacto en todos los servicios importantes del ecosistema proporcionado por la zona, tales como el control de la erosión, la polinización, la regulación del agua, y la remoción de contaminantes.

- Asegurará que la EIA de cuenta de los efectos del proyecto sobre los impulsores directos e indirectos de cambio existentes en los ecosistemas que a su vez podrían afectar los servicios ecológicos proporcionados por el área.
- Mejorará la gestión del proyecto de los riesgos y oportunidades derivados de los servicios del ecosistema.

Figura F- 3: Marco Conceptual para evaluar los servicios del ecosistema



Adaptado de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, MA 2005

9.1 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. El manual HEP está disponible en línea en http://www.fws.gov/policy/ESMindex.html

Impactos previstos en la calidad del aire y el agua, los impactos mecánicos sobre la flora y fauna, y los impactos de ruido y luz se deben superponer gráficamente sobre los dominios documentados y rangos

de plantas y animales para asegurar que los impactos tengan la probabilidad de exceder los que pudieran interferir con la salud a largo plazo de las poblaciones afectadas.

9.2 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. Son análogos a los modelos de calidad del agua presentados en la Tabla F-2.

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.

Tabla F-5 Incluye los modelos de análisis más utilizados en la evaluación de los impactos de los recursos acuáticos.

Tabla F- 5: 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.
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.

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.

10 HERRAMIENTAS DE EVALUACION DE IMPACTO DE CONDICIONES SOCIOECONOMICAS, INFRAESTRUCTURA Y USO DE LA TIERRA

10.1 Condiciones Socio-Económicas, Infraestructura y Uso de la Tierra

Cuando una actividad, como el desarrollo o expansión de un proyecto de energía, o la ampliación o mejora de la transmisión de energía, se espera que acelere el cambio social a nivel local, es necesario contar con detalles (a veces los hogares) socio-económicos y culturales de las comunidades directamente afectadas por la línea de base, para desarrollar datos de tendencias y así evaluar si los impactos previstos continuarán o alterarán esas tendencias de una manera significativa.

Los impactos sociales por lo general no se pueden evaluar a través de datos secundarios sobre infraestructura y servicios sociales. Los resultados detallados de las encuestas a nivel de familia, grupos focales y entrevistas a informantes clave, observación de participantes, las consultas de los interesados, los datos secundarios, y otros métodos directos de recolección de datos deben ser analizados con cuidado (Joyce, 2001).

A medida que se recogen los datos, se deben analizar las tendencias basadas en grupos de género, edad, situación económica, y la proximidad a los proyectos. Este análisis puede llevarse a cabo utilizando modelos estadísticos, o Sistemas de Información Geográfica (SIG) que se ha encontrado recientemente que es más eficaz. Según Joyce et al. (2001), el problema con el uso de un enfoque estrictamente cualitativo tiene sus problemas:

- Hay una mayor dificultad para predecir el comportamiento social y la respuesta frente a los impactos sobre los elementos biofísicos o biológicos, como el agua o los animales.
- El hecho de que los impactos sociales tienen mucho más que ver con la percepción que las personas o grupos tienen acerca de una actividad, ya que tienen que ver con la realidad y la realidad de fondo de una situación.
- El tejido de las interacciones sociales y el bienestar social (hoy en día se reconocen y etiquetan como "capital social", que al final están donde muchos de sus impactos sociales tienen lugar, sólo se puede medir o evaluar a través de procesos cualitativos y participativos.
- A medida que la relación de causalidad se vuelve más distante, no está tan claro cuán directamente responsable es un determinado proyecto o actividad es para ese impacto y las medidas ambientales necesarias, y menos claro aún cuán efectivas son las medidas ambientales adoptadas por un jugador.

Una vez más, de acuerdo con Joyce, la medida de la importancia es la parte más difícil o crítica de la evaluación del impacto socioeconómico. Los impactos deben se deben describir en términos del nivel de intensidad de un impacto, la direccionalidad (positiva o negativa), la duración, y su extensión geográfica. La importancia se define necesariamente con criterio profesional. Con este fin, las categorías de impactos se definen y se puede tomar una determinación de lo que constituye un impacto a corto, mediano y largo plazo, y las razones de su designación. Aquí es donde la participación de los lugareños se vuelve importante en la determinación de lo que es significativo para ellos. Sobre la base de la importancia del impacto (s) se pueden extraer conclusiones y se pueden diseñar medidas ambientales.

Otros impactos socioeconómicos que deben ser evaluadas incluyen:

- **Uso de la Tierra** - Un proyecto de energía o corredor de transmisión si no se restaura correctamente puede cambiar el uso de la tierra de una zona para siempre. Para entender el impacto de los proyectos de energía y transmisión en el uso del suelo, es importante visualizar y calcular los posibles cambios que puedan producirse. Esto se puede hacer mediante el desarrollo de mapas que muestran el uso de la tierra antes de la construcción, operación y uso posterior a la clausura. En muchos países, los SIG se utilizan ampliamente para este propósito. SIG captura, almacena, analiza, gestiona y presenta los datos que está vinculado a la ubicación. aplicaciones de los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas (búsquedas creadas por el usuario), analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones. Un SIG incluye la cartografía de

software y su aplicación en el catastro o la teledetección, fotografía aérea, las matemáticas, la fotogrametría, la geografía, y otras herramientas.

- **Población y Vivienda** - Población y Vivienda - La clave para entender el impacto potencial de la población local y la vivienda consiste en tener una buena comprensión de la fuerza laboral requerida para la operación. Se pueden hacer cálculos sencillos para determinar los cambios en la demografía sobre la vida del proyecto.
- **Capacidad de Infraestructura** - Cálculos sencillos comparando las demandas sobre las carreteras, hospitales, tratamiento de aguas residuales, suministro de agua y la gestión de residuos con respecto a la capacidad. Sin embargo, estos cálculos deben tener en cuenta las demandas directas del proyecto para cada fase del mismo, incluyendo la construcción, operación y cierre, las demandas de crecimiento previsto inducido como un impacto indirecto del proyecto propuesto y las demandas en el futuro en ausencia del proyecto.
- **Empleo** - Una vez más es necesario tener una buena comprensión de la fuerza laboral requerida para cada fase (construcción, operación y cierre) de un proyecto de energía o línea de transmisión para determinar si puede requerirse mano de obra adicional para las escuelas, hospitales, industrias de apoyo, etc.
- **Transporte** Se requieren estudios del transporte para determinar los impactos sobre el tráfico y las carreteras debido a los desplazamientos y el transporte de materiales de construcción al lugar del proyecto, la entrega de combustible y la eliminación de los residuos por ferrocarril, por agua o por carretera, y el aumento de tráfico asociados a la fuerza de trabajo para el mantenimiento del proyecto y la prestación de apoyo a la fuerza laboral.

10.2 Herramientas de Evaluación de Impactos Culturales, Arqueológicas, Históricas y Ceremoniales

Los impactos se definen generalmente como alteraciones directas o indirectas a las características de un sitio cultural arqueológico, histórico o ceremonial o del uso tradicional de un recurso. Los efectos son negativos cuando la integridad se ve afectada o disminuida en su calidad. La evaluación del impacto comienza con la superposición de todas las actividades del proyecto en el mapa de los sitios culturales, arqueológicos, ceremoniales o históricos desarrollados para el Entorno Ambiental, para identificar todos los sitios que puedan verse directamente afectados. Además del ruido, la vibración y la visibilidad (de y hasta los sitios) se deben estimar los impactos, utilizando los resultados de las evaluaciones de ruido, la vibración y la visibilidad discutidos arriba. Los impactos a los sitios históricos y arqueológicos y los recursos culturales son evaluados con respecto a su magnitud y significado. Para los recursos culturales, es importante considerar los impactos que pueden afectar la conservación y transmisión de los valores locales. Estos impactos potenciales para la conservación y transmisión de los valores locales pueden ser causados por los impactos a las plantas, animales, peces, geología y los recursos hídricos que se pueden utilizar con fines culturales por ciertas poblaciones determinadas para fines tradicionales, así como los impactos visuales.

10.3 Evaluación de Impacto Ambiental Desproporcionado sobre las Poblaciones Vulnerables

En el Capítulo E de la Sección 4.5 introduce la preocupación por los posibles efectos desproporcionados, altos y adversos sobre ciertas poblaciones, normalmente las minorías indígenas, y / o poblaciones de bajos ingresos. Los efectos económicos y los impactos culturales se analizan en el marco de la evaluación socioeconómica y se incluyen temas como el empleo, los ingresos, el desarrollo económico,

etc. Los impactos ambientales se abordan en las secciones de medio ambiente de la EIA. En la sección de Impactos de la EIA, los impactos que afectan a la mayoría de esta población son reconocidas. En general, los efectos adversos son más intensos para las poblaciones vulnerables, y los efectos económicos son por lo general mayores.

Hay dos tipos de fuentes de lo que se considera como impactos especializados en las poblaciones vulnerables, es decir, impactos de "justicia ambiental". El primer tipo de impacto se deriva de las diferencias en el estilo de vida que normalmente se puede encontrar entre los pueblos indígenas y grupos minoritarios. Por ejemplo, estos grupos podrían confiar más fuertemente en el medio ambiente afectado para su sustento o tener un mayor acceso al medio ambiente que puede aumentar su exposición a sustancias nocivas cuando se identifican en la evaluación de impacto ambiental. Otro contexto en el que el análisis de la justicia ambiental puede ser apropiada para hacer frente a las poblaciones minoritarias y de bajos ingresos cuyos estilos de vida o estado de bajos ingresos puede hacerlos más vulnerables a los impactos adversos. Si empiezan con mala salud o la falta de acceso a la atención médica, los efectos de los impactos ambientales adversos pueden recaer más sobre ellos. A menudo, estas poblaciones viven en lugares en los que se pueden encontrar muchas fuentes de contaminación. Ellos pueden carecer del lenguaje o acceso político para representar sus intereses ante el gobierno. Estas poblaciones suelen ser menos resistentes que la población más grande en el entorno debido a su situación económica en su capacidad para mitigar los impactos adversos utilizando sus propios recursos.

10.4 Herramientas de Evaluación de Impacto de Salud y Seguridad

La construcción de plantas de energía y la puesta en marcha y operación de líneas de transmisión y mantenimiento siempre suponen un riesgo inherente para la salud humana y la seguridad. El análisis de los impactos se lleva a cabo mediante un inventario de las oportunidades para:

- La exposición al polvo, el ruido, y los productos químicos
- Manipulación de productos químicos
- Los accidentes mientras se trabaja con maquinaria pesada o de otro tipo
  •La exposición a líquidos o gases a alta presión
- La exposición a transformadores de alta tensión y líneas de transmisión
- La falla de las estructuras de retención de agua y los impactos potenciales sobre la vida y la propiedad aguas abajo.

Esta evaluación puede tomar en cuenta las medidas propuestas para reducir los riesgos, pero si esto se hace, las medidas utilizadas para minimizar o eliminar el riesgo se deben incluir en la sección de las Medidas Medioambientales en términos que reflejen el compromiso del operador del proyecto para llevarlo a cabo eficazmente.

Los impactos a la salud y la seguridad están identificados en las regulaciones que existen para minimizar los efectos para los trabajadores y personas en las áreas circundantes. Las leyes y reglamentos son un factor importante para determinar las políticas y procedimientos que se aplicarán para garantizar que el riesgo se reduce al mínimo y que el proyecto cumple con los requisitos aplicables.

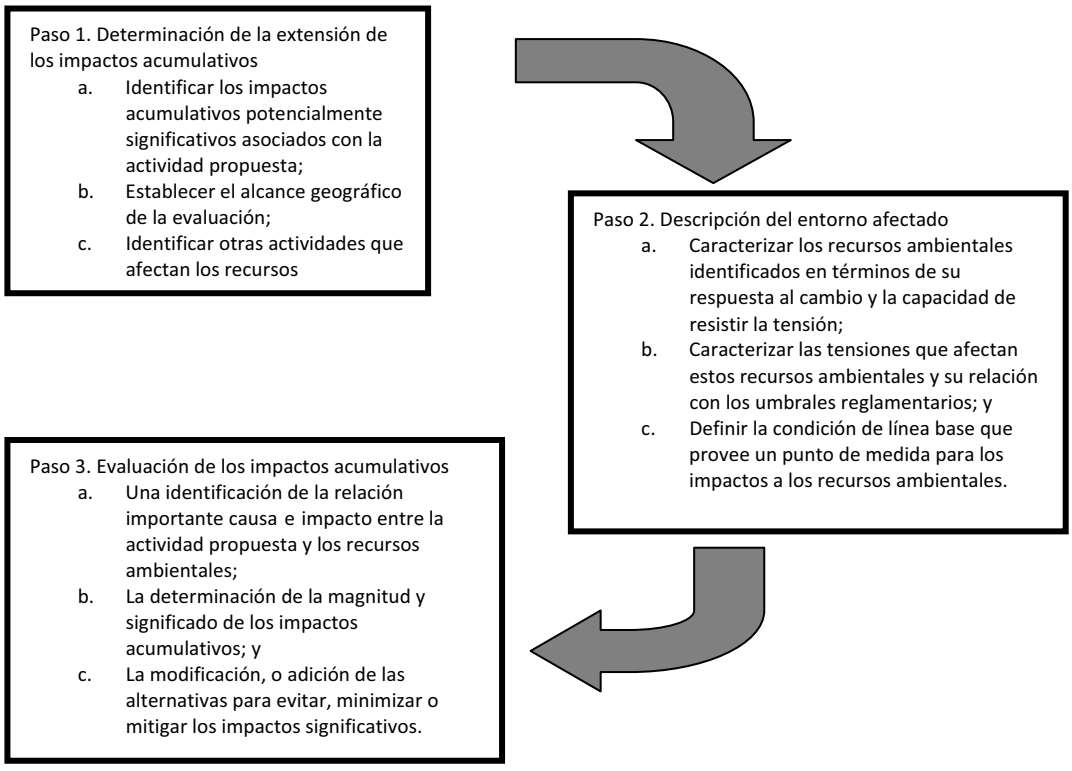
Otros aspectos que pueden estar asociados con proyectos de energía y transmisión, dependiendo del tipo de proyecto y ubicación, y que pueden afectar la salud humana y la seguridad incluyen:

- **Voladura**s - Impactos de la voladura deben ser inventariados y abordados. Algunos de los impactos posibles resultan del efecto del ruido, vibraciones, polvo, y la manipulación de explosivos y almacenamiento.
- **Transporte -** Los impactos del transporte pueden resultar por accidentes de vehículos o aeronaves.
- **Riesgos Naturales** - Los riesgos naturales que deben ser abordados incluyen el trabajo bajo temperaturas extremas, inundaciones y animales peligrosos como serpientes venenosas.
- **Desechos Peligrosos Sólidos y Líquidos** Los desechos peligrosos sólidos, líquidos y de residuos peligrosos también pueden representar riesgos para la salud y la seguridad.
- A pesar de las regulaciones, políticas, procedimientos, información, formación y supervisión establecidos, los accidentes pueden suceder. Al tener planes de respuesta a emergencias que aborden los accidentes y eventos catastróficos se reducirá el área y gravedad de los impactos.

11 METODO DE EVALUACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

Las herramientas de predicción y los métodos utilizados para la evaluación de impactos acumulativos son similares a los utilizados para predecir el impacto general, pero los parámetros de entrada son diferentes en cuanto comprende todas las acciones pasadas, presentes y futuras previstas que afectan el recurso. El análisis se centra y se aplica donde es más útil a través de un proceso de identificación de los recursos que pueden ser afectados significativamente y la aplicación de evaluaciones más detalladas a los recursos para que la evaluación del impacto acumulativo sea más importante.

Se recomiendan tres pasos generales, para asegurar la correcta evaluación de los impactos acumulativos.



Al revisar los análisis de impactos acumulativos, los encuestadores de la EPA de EE.UU. se centran en recursos específicos y componentes ecológicos que pueden ser afectados por los efectos incrementales del proyecto y otras acciones en la misma zona geográfica (EPA de los EE.UU., 1999). En general, los encuestados se centran en cuatro aspectos principales. Estos incluyen:

1) Componentes de Recursos y Eco sistemas
2) Límites Geográficos y Período de Tiempo
3) Acciones pasadas, presentes o razonablemente previsibles
4) Uso de Umbrales para evaluar la degradación de recursos

A continuación se presenta una breve descripción de éstos.

11.1 Componentes de Recursos y Eco sistemas

Un análisis de la EIA debe identificar los recursos y componentes de los ecosistemas de forma acumulativa afectados por la acción propuesta y otras acciones. En general, el revisor determina los recursos afectados de forma acumulativa, considerando:

1) Si el recurso es especialmente vulnerable a los efectos incrementales;
2) Si la medida propuesta es una de varias acciones similares en la misma zona geográfica;
3) Si las actividades en la zona tienen efectos similares sobre el recurso;
4) Si estos efectos han sido históricamente importantes para este recurso, y
5) Si los análisis en la zona han identificado una preocupación por los efectos acumulativos.

El análisis debe ser ampliado para sólo aquellos recursos que se ven significativamente afectados. De manera similar, se deben considerar los componentes de los ecosistemas cuando se ven significativamente afectados por los impactos acumulativos. La medida de los efectos acumulativos es cualquier cambio en la función de estos componentes del ecosistema. Por lo tanto, los documentos de evaluación del impacto ambiental deben considerar sólo un número limitado de recursos que pueden ser potencialmente afectados por los impactos acumulativos.

Para garantizar la inclusión de los recursos que pueden ser más susceptibles, se pueden anticipar los impactos acumulativos por considerar que los efectos acumulativos pueden producirse y cuáles acciones podrían producir más probablemente los efectos acumulativos.

El documento de EIA debe identificar qué recursos o componentes de los ecosistemas de interés podrían verse afectados por la medida propuesta o sus alternativas en el área del proyecto. Una vez que estos recursos han sido identificados, se deben considerar las exigencias ecológicas necesarias para mantener los recursos. Es importante que el documento de EIA tome en cuenta estos requisitos ecológica más ampliamente al evaluar cómo el proyecto y otras acciones acumulativas pueden afectar a los recursos de interés. A menudo, estos requerimientos ecológicos pueden extenderse más allá de los límites de la zona del proyecto, pero se deben imponer límites razonables al alcance del análisis.

11.2 Límites Geográficos y Periodo de Tiempo

Con los recursos identificados, el EIA deberá identificar el ámbito geográfico y temporal adecuado del análisis de los recursos. Sin límites espaciales (geográficos), una evaluación de los efectos acumulativos debe ser global, y si bien esto puede ser apropiado para algunas cuestiones como el cambio climático global, no es apropiado para la mayoría de otras cuestiones. La EIA debe describir brevemente cómo esos recursos pueden ser afectados de forma acumulativa y explicar el alcance geográfico de análisis.

Para determinar los límites espaciales, se debe considerar la distancia que el efecto puede viajar en el contexto de los efectos a los recursos por otras actividades que pueden afectar a una zona amplia. En concreto, la evaluación del impacto ambiental debería:

- Describir la forma en que se determinó el área (s) que se verán afectadas por la acción propuesta (zona de impacto).
- Lista de los efectos acumulativos que los recursos en esa zona podrían verse afectados por la acción propuesta.
- Determinar el área geográfica fuera de la zona de impacto que está ocupada por los recursos.
- Considerar los planes de gestión y las jurisdicciones de otras instituciones para el recurso afectado de forma acumulativa.

La EIA debería:

- Discutir la ubicación de otros proyectos y principales actividades de desarrollo dentro de la zona.
- Incluir un diagrama esquemático de esta situación y / o la lista en una tabla.
- Describir brevemente cómo el proyecto propuesto interactúa, afecta o es afectado por esta evolución de otros recursos.

La longitud de la discusión debe reflejar la importancia de la interacción. Incluya detalles de los efectos de estas interacciones en la sección de impactos previstos.

11.3 Descripción de la Condición del Medio Ambiente

El análisis de la EIA debe establecer la magnitud y la importancia de los impactos acumulativos comparando el medio ambiente en su estado natural con los impactos esperados de la acción propuesta cuando se combinan con los efectos de otras acciones. El uso de un "punto de referencia" o "de línea base" a efectos de la comparación de las condiciones es una parte esencial de cualquier análisis ambiental. Si no es posible establecer la condición "natural", se puede utilizar la descripción de un estado modificado pero ecológicamente sustentable en el análisis. En este contexto, ecológicamente sostenible significa que el sistema es compatible con procesos biológicos, mantiene su nivel de productividad biológica, funciona con una gestión externa mínima, y se repara a sí mismo cuando está estresado.

Si bien una descripción de las condiciones ambientales del pasado se suele incluir en los documentos de evaluación del impacto ambiental, rara vez se utilizan para evaluar plenamente cómo el sistema ha cambiado las condiciones anteriores. La comparación de las condiciones ambientales e impactos ambientales esperados puede incorporarse en la sección de Impactos Previstos de los documentos de Evaluación del Impacto Ambiental. Los revisores de la EIA deben determinar si el análisis de la EIA muestra con precisión la situación del medio ambiente para evaluar los impactos acumulativos. Además, los revisores deben determinar si los documentos de evaluación del impacto ambiental deberían tomar en cuenta los efectos acumulativos de todas las actividades pasadas pertinentes en la sección de Impactos Previstos. Para que sea de utilidad la evaluación de las consecuencias ambientales, es importante que el análisis también incorpore la medida en que el ecosistema existente cambiará con el tiempo y en cada alternativa.

Los diferentes métodos de representar las condiciones ambientales son aceptables. La condición del medio ambiente debe, sin embargo, abordar uno o más de los siguientes:

1) ¿Cómo funciona el medio ambiente afectado de forma natural y si se ha degradado significativamente?;
2) Las características específicas del medio ambiente afectado y la magnitud del cambio, en su caso, que se ha producido en ese medio, y
3) Una descripción de la condición natural del medio ambiente o, en caso de que no está disponible, algunas condiciones modificados, pero ecológicamente sostenibles, para servir como punto de referencia.

Dos métodos prácticos para representar las condiciones ambientales incluyen el uso de la alternativa de no acción y un punto de referencia ambiental. Históricamente, la alternativa de no acción (como el reflejo de las condiciones existentes) por lo general ha sido utilizado como punto de referencia para comparar la acción propuesta y las alternativas con las condiciones existentes. La alternativa de no acción puede ser un punto de referencia eficaz si incorpora los efectos acumulativos de las actividades pasadas y describe con precisión el estado del medio ambiente.

Otro método para describir la condición del medio ambiente consiste en utilizar un punto de referencia ambiental que se incorporaría a la sección de Impactos Previstos del documento. Se puede describir la condición natural del ecosistema, o alguna condición modificada pero sostenible del ecosistema, como el punto de referencia ambiental. En el análisis de los impactos ambientales, este punto de referencia ambiental no sería necesariamente una alternativa. Al contrario, debe servir como punto de referencia en la evaluación de los impactos ambientales asociados a cada una de las alternativas. En concreto, el análisis sería evaluar el grado de degradación desde el punto de referencia del medio ambiente (es decir, condiciones de los ecosistemas naturales) resultado de acciones pasadas. Entonces se determinará la diferencia relativa entre las alternativas para los cambios no sólo en comparación con las condiciones existentes, sino también cambios fundamentales para mantener o restablecer la condición deseada, sostenible.

Determinar qué condiciones ambientales se utilizarán en la evaluación podría no estar claro de inmediato. Elegir y describir una condición se debe basar en las características específicas de la zona. Además, la elección de la condición puede estar restringida por los recursos e información limitada. Por estas razones, la condición del medio ambiente descrito por el punto de referencia ambiental o no acción alternativa debe construirse con base en caso por caso de manera que represente un ecosistema capaz de sostenerse a sí mismo en el contexto más amplio de actividades en la región. En este sentido, no hay punto predeterminado en el tiempo que deba representar de forma automática las condiciones ambientales. Además, puede que no sea práctico utilizar un estado perfecto en muchas situaciones.

Dependiendo de si la información es razonablemente obtenible, la condición ambiental elegida puede ser un ambiente prístino, o por lo menos, un ecosistema de funcionamiento mínimo que no se degrada más. El uso de la condición ambiental para comparar las alternativas no es un ejercicio académico, sino uno que puede modificar las alternativas y ayudar a la toma de decisiones de manera más efectiva. Ejemplos de condiciones pueden incluir antes del proyecto, antes de un desarrollo "sustancial", o de un ecosistema de referencia que es comparable a la zona del proyecto. La selección de las mejores condiciones ambientales para fines de comparación se puede basar en lo siguiente:

1) Considerar cómo se vería el medio ambiente o cómo se comportaría sin una alteración humana grave;
2) Incluir en la naturaleza dinámica del medio ambiente;
3) Definir las distintas características y atributos del medio ambiente que mejor representan ese tipo de ambiente (se centran en las características y atributos que tienen que ver con la

función), y
4) Utilizar la información disponible o razonablemente obtenible.

11.4 Utilizando los Umbrales para Evaluar la Degradación de Recursos

Los umbrales cualitativos y cuantitativos se pueden utilizar para indicar si un (os) recurso (s) de interés se ha degradado y si la combinación de los impactos de la acción con otros impactos dará lugar a un grave deterioro de las funciones ambientales. En el contexto de la revisión de EPA por los EE.UU. , los umbrales se puede utilizar para determinar si los impactos acumulativos de una acción van a ser importantes y si el recurso se degrada a niveles inaceptables. Los encuestados para la EIA deben determinar si el análisis incluye los umbrales específicos previstos por la ley o por regulaciones de la agencia o de otra manera utilizada por el organismo. En ausencia de umbrales específicos, el análisis debe incluir una descripción de si el recurso se ve afectado significativamente y la determinación de cómo se hizo.

Dado que los impactos acumulativos a menudo se producen a nivel de paisaje o regional, resulta necesario desarrollar los umbrales a escalas similares siempre que sea posible. Los indicadores a nivel del paisaje pueden utilizarse para desarrollar los umbrales, así como para evaluar el estado del medio ambiente. La utilización de los siguientes indicadores de paisaje, se pueden crear los umbrales mediante la determinación de los niveles, los porcentajes, o la cantidad de cada uno, que indican un impacto significativo para un área particular. Ejemplos de umbrales son:

El cambio total de la cubierta vegetal es un indicador simple de la integridad biótica, los umbrales para las zonas con altas alteraciones en general, serían menores que en las zonas que no están tan degradadas; si el espacio abierto o áreas prístinas son un objetivo de gestión, entonces el umbral sería un pequeño porcentaje de cambio en la cobertura del suelo.

La distribución del tamaño del Lote y las distancias entre los lotes son indicadores importantes de cambio de las especies y el nivel de perturbación. Los umbrales se fijarían para determinar las características de un área necesarias para apoyar una determinada planta o especie animal.

Las estimaciones de la fragmentación y la conectividad pueden revelar la magnitud de la perturbación, la capacidad de las especies para sobrevivir en un área, y la integridad ecológica. Los umbrales indicarían una disminución en el patrón de la cubierta, la pérdida de la conectividad, o la cantidad de fragmentación que degradaría significativamente un área.

La determinación de un umbral más allá del cual los efectos acumulativos degradarían de manera significativa a un recurso, ecosistema o comunidad humana es a veces muy difícil debido a la falta de datos. Sin un límite definitivo, el practicante de la EIA debe comparar los efectos acumulativos de las múltiples acciones con carácter nacional, regional, estatal, o metas de la comunidad para determinar si el efecto total es significativo. Estas condiciones deseadas pueden definir mejor los esfuerzos de cooperación entre funcionarios de la institución, los proponentes del proyecto, los analistas del medio ambiente, organizaciones no gubernamentales y el público a través del proceso de EIA. La integridad de los barrios históricos es un ejemplo de un umbral que es el objetivo relacionado. Estos distritos, especialmente residenciales y distritos comerciales e históricos en las zonas urbanas, son particularmente vulnerables a los programas de limpieza llevados a cabo por los gobiernos locales, por lo general con el uso de fondos federales. Aunque las estructuras individuales de distinción arquitectónica particular, a menudo están presentes, estos distritos son importantes porque son un

conjunto de estructuras que se relacionan entre sí visual y espacialmente, la importancia primordial de cada edificio es la contribución que hace a un todo mayor. A menudo, en relación con los programas de aplicación del código para eliminar influencias y / o los peligros desastrosos para la seguridad pública, los gobiernos locales condenan y destruyen propiedades. Visto de forma aislada como una acción individual, como la demolición de una estructura individual, no disminuyen significativamente el carácter histórico y arquitectónico de la comarca y de hecho puede ser beneficioso para la estabilidad general del distrito. Pero el efecto acumulativo de una serie completa de esas demoliciones puede erosionar significativamente el distrito. La continua pérdida de estructuras históricas, a menudo con el consiguiente resultado de lotes vacantes y de nuevas construcciones incompatibles, puede llegar a un punto donde se pierde la integridad visual del barrio. Una vez que se pasa este umbral, las demoliciones posteriores son cada vez más difíciles de resistir y en última instancia, se pierden las cualidades de la zona histórica.

Tabla F- 6: Métodos Primarios y Especiales para el Análisis de los Impactos Acumulativos

Métodos Primarios	Descripción	Fortalezas	Debilidades
1 Cuestionarios, entrevistas y paneles	Los cuestionarios, entrevistas, grupos especiales, y paneles son útiles para recopilar la amplia gama de información sobre las múltiples acciones y los recursos necesarios para hacer frente a los efectos acumulativos. Las sesiones de tormenta de ideas, entrevistas con individuos bien informados, y las actividades del grupo de consenso pueden ayudar a identificar las cuestiones importantes sobre los efectos acumulativos en la región.	▪ Flexible ▪ Puede lidiar con información subjetiva	▪ No puede cuantificar ▪ La comparación de alternativas es subjetiva
2 Listas de verificación	Las listas de verificación ayudan a identificar los posibles efectos acumulativos proporcionando una lista de los efectos comunes o probables y la yuxtaposición de múltiples acciones y recursos, potencialmente peligrosos para el analista que los utiliza como un acceso directo a la determinación del alcance completo y conceptualización de los problemas de los efectos acumulativos.	▪ Sistemático ▪ Conciso	▪ Puede ser inflexible ▪ No aborda las interacciones o las relaciones de causa efecto

Métodos Primarios	Descripción	Fortalezas	Debilidades
3 Matrices	Las matrices utilizan el formato de tabulación familiar para organizar y cuantificar las interacciones entre las actividades humanas y los recursos de interés. Una vez que se han obtenido datos numéricos relativamente complejos, las matrices se adaptan bien a la combinación de los valores en celdas individuales de la matriz (a través de álgebra matricial) para evaluar los efectos acumulativos de múltiples acciones en los recursos individuales, los ecosistemas y comunidades humanas.	▪ Presentación completa ▪ Comparación de las alternativas ▪ Abordan múltiples proyectos	▪ No abordan el espacio o el tiempo ▪ Pueden ser engorrosas ▪ No abordan las relaciones de causa-efecto
4 Redes y Sistemas de Diagramas	Las redes y sistemas de diagramas son un método excelente para delinear las relaciones de causa-efecto que causan un efecto acumulativo, y que permiten al usuario analizar los múltiples efectos secundarios de diversas acciones de seguimiento y los efectos indirectos a los recursos que se acumulan desde efectos directos sobre otros recursos.	▪ Facilitan la conceptualiza-ción ▪ Abordan las relaciones de causa efecto ▪ Identifican los efectos indirectos	▪ Inexistencia de riesgo de efectos secundarios ▪ El problema de las unidades comparables ▪ No abordan el espacio o el tiempo
5 Modelado	El modelado es una técnica de gran alcance para la cuantificación de las relaciones de causa-efecto que conducen a los efectos acumulativos, pueden tomar la forma de ecuaciones matemáticas que describen n procesos acumulativos como la erosión del suelo, o puede constituir un sistema experto que calcula el efecto de diversos escenarios de proyectos basados en un programa de decisiones lógicas.	▪ Puede dar resultados inequívocos ▪ Aborda las relaciones causa-efecto ▪ Cuantificación ▪ Puede integrar tiempo y espacio	▪ Necesita una gran cantidad de datos ▪ Puede ser costoso ▪ Intratable con muchas interacciones

Métodos Primarios	Descripción	Fortalezas	Debilidades
6 Análisis de Tendencias	El análisis de tendencias evalúa el estado de un recurso, el ecosistema y comunidad humana sobre los resultados de tiempo y por lo general en una proyección gráfica de las condiciones pasadas o futuras. Los cambios en la ocurrencia o la intensidad de los factores de estrés durante el mismo período de tiempo también se pueden determinar. Las tendencias pueden ayudar al analista a identificar los problemas de los efectos acumulativos, que establezcan las oportunas líneas de base ambientales, o proyecto de los efectos acumulados a futuro.	▪ Aborda la acumulación en el tiempo ▪ Identificación del problema ▪ Determinación de línea de base	▪ Necesita una gran cantidad de datos pertinentes en el sistema ▪ La extrapolación de los umbrales del sistema sigue siendo en gran medida subjetiva
7 Superposición cartográfica	La superposición de mapas incorpora la información de localización en el análisis de los efectos acumulativos y ayuda a establecer los límites del análisis, los parámetros del paisaje, y a identificar las áreas donde los efectos serán mayores. Las superposiciones de mapas se pueden basar en la acumulación de tensiones en determinadas zonas o respecto a la idoneidad de cada unidad de tierra para el desarrollo.	▪ Aborda los patrones espaciales y la proximidad de los efectos ▪ Efectiva presentación visual ▪ Puede optimizar las opciones de desarrollo	▪ Limitada a efectos basados en la localización ▪ No se aborden de forma explícita los efectos indirectos ▪ Dificultad para hacer frente a la magnitud de los efectos
8 Capacidad de acarreo	El análisis de la capacidad de acarreo identifica umbrales (como restricciones en el desarrollo) y proporciona mecanismos para vigilar el uso incremental de la capacidad no utilizada. La capacidad de carga en el contexto ecológico se define como el umbral de estrés por debajo del cual las poblaciones y las funciones del ecosistema pueden sostenerse. En el contexto social, la capacidad de carga de una región se mide por el nivel de servicios (incluidos los servicios ecológicos) deseados por la población	▪ verdadera medida de los efectos acumulativos en contra del umbral ▪ Aborda los efectos en el contexto del sistema ▪ Aborda los factores de tiempo	▪ Rara vez puede medir directamente la capacidad ▪ Pueden ser múltiples umbrales ▪ Los datos regionales requeridos a menudo están ausentes

Métodos Primarios	Descripción	Fortalezas	Debilidades
9 Análisis del Ecosistema	El análisis de los ecosistemas se refiere explícitamente a la sostenibilidad de la biodiversidad y el ecosistema. El enfoque ecosistémico utiliza las fronteras naturales (tales como las cuencas hidrográficas y ecorregiones) y aplica nuevos indicadores ecológicos (como los índices de integridad biótica y el patrón de paisaje). El análisis de los ecosistemas implica una amplia perspectiva regional y pensamiento global que se requiere para el análisis exitoso de los efectos acumulativos.	▪ Utiliza escala regional y una amplia gama de componentes e interacciones ▪ Aborda el espacio y el tiempo ▪ Aborda la sustentabilidad de los ecosistemas	▪ Limitado a los sistemas naturales ▪ A menudo requiere especies sustitutas para el sistema ▪ Intensiva en Datos ▪ Los indicadores del ecosistema de paisaje está aún en desarrollo
10 Análisis del Impacto Económico	El análisis del impacto económico es un componente importante para analizar los efectos acumulativos ya que el bienestar económico de una comunidad local depende de muchas acciones diferentes. Los tres pasos principales en la realización de un análisis del impacto económico son: (1) el establecimiento de la región de influencia, (2) El modelo de los efectos económicos, y (3) la determinación de la importancia de los efectos. Los modelos económicos juegan un papel importante en estas evaluaciones de impacto y el alcance de lo simple a lo sofisticado.	▪ Aborda las cuestiones económicas ▪ Los modelos ofrecen resultados definitivos cuantificados	▪ Utilidad y la exactitud de los resultados depende de calidad de los datos y supuestos modelo ▪ Por lo general no se ocupan de los valores que no sean de mercado

Métodos Primarios	Descripción	Fortalezas	Debilidades
11 Análisis del Impacto Social	El análisis del impacto social se ocupa de los efectos acumulativos relacionados con la sostenibilidad de las comunidades humanas por (1) que se centra en las principales variables sociales, tales como características de la población, la comunidad y las estructuras institucionales, los recursos políticos y sociales, los cambios individuales y familiares, y los recursos comunitarios; y (2) proyecta efectos futuros usando técnicas de análisis social, tales como proyecciones de tendencia lineal, los métodos de la multiplicación de la población, escenarios, testimonios de expertos y modelos de simulación.	▪ Aborda las cuestiones sociales ▪ Los modelos ofrecen resultados definitivos, cuantificados	▪ La utilidad y exactitud de los resultados depende de la calidad de los datos y supuestos modelo ▪ Los valores sociales son muy variables

G. MEDIDAS DE MITIGACION Y MONITOREO

1 INTRODUCCION

Medidas de mitigación y monitoreo, algunas veces se refieren a “medidas ambientales”, son acciones son acciones para evitar, minimizar, prevenir y/o compensar por los impactos causados por los proyectos de generación y transmisión de energía. Pueden, entre otras acciones, implicar aplicar el control de contaminación o tecnologías de prevención, el reemplazo o la recolocación de recursos impactados y la recolocación de personas desplazadas.

Definido que, uno de los resultados importantes del proceso de EIA es el compromiso que es hecho para aplicar medidas para evitar o de otro modo para mitigar impactos adversos y para asegurar que sean llevados a cabo efectivamente. El idioma particular que es utilizado para definir y comprometerse a aplicar medidas ambientales, a obtener logros anticipados razonablemente eficaces y con un plazo apropiado es crítico parta los resultados exitosos, como los requerimientos que acompañan el monitoreo, reporte y el archivo. Deben ser auditables, y algunas veces los inspectores del gobierno pueden confirmar si están de conformidad. En los países varía en cuanto a si es el documento de EIA por si mismo el que incluye los compromisos para que las propuestas de los proyectos sean responsables o si están incluidas en documentos adjuntos relacionados al proceso de EIA, o integrados en los permisos o licencias legales. A pesar del vehículo, si los compromisos no están claros o la base para asegurar su eficacia es difícil de establecer, los resultados beneficiosos del proceso de EIA no serán asegurados.

Para elaborar en algunos de los conceptos detrás de las medidas ambientales:

> Invalidación: Los promotores de proyecto deben ser motivados a evitar impactos adversos a través de buenas elecciones de sitios, planificación en el lugar y diseños de ingeniería y focalizarse en medidas de mitigación en aquellos impactos adversos que de otro modo son inevitables. Tales medidas ambientales deben ser explicadas claramente en anticipación al proceso de EIA, y deben incluir planes operacionales, de monitoreo y de respuesta a los impactos inesperados cuando ocurran.
> Mitigación: La consideración de mitigación de esos impactos es necesaria para todas las fases de construcción, operación y cierre en los cuales impactos adversos no puedan ser evitados. Es importante que la EIA identifique y defina todas las medidas de mitigación para cada específico proyecto. Una medida de mitigación puede ser la selección del sitio del proyecto o la opción de diseño que evita un recurso sensible, diferente controles de medidas de contaminación o procesos o re-calibración o introduciendo progresivamente fases de construcción de una manera diferente que puede reducir, minimizar o prevenir impactos. Hasta el punto que esto no puede ser posible, la mitigación también puede incluir medidas para compensar daños, pérdidas o la reducción del valor de los recursos. Los resultados de la vigilancia pueden provocar acción adicional de mitigación si estos resultados indican que hay problemas que no fueron anticipados en el EIA.
> Justificación: La EIA debe identificar, definir, cuantitativamente evaluar y proveer bases técnicas y financieras para todas las medidas ambientales propuestas, particularmente si hay una preocupación acerca del sitio o si las medidas propuestas son menos que las mejores prácticas disponibles.

Normas de Desempeño: En el desarrollo de una EIA es importante que, en lo posible, se establezcan normas cuantitativas de desempeño. Esos estándares deben ser claramente presentados en el EIA. Las normas ambientales con las que se demuestra cumplimiento, debe basarse en estándares locales, y en la ausencia de dichos estándares, debe basarse en normas internacionales, y deben presentarse en la EIA. Ejemplos de estándares de desempeño y requerimientos por país y organizaciones internacionales son presentadas en el Apéndice C al Volumen 2 de estas Guías.

Monitoreo y Presentación de Reportes debe ocurrir para asegurar el cumplimiento de las expectativas y requisitos presentados y acordados en la EIA. Para apoyar ese requisito, un plan de monitoreo ambiental debe ser desarrollado por el promotor del proyecto y aprobado por la agencia gubernamental y las organizaciones con jurisdicción en el desempeño del proyecto. El campo y el alcance del monitoreo dependerá de varios aspectos de la construcción, operación y desactivación del proyecto y de los impactos que puedan resultar. Los planes de monitoreo incluyen un listado de objetivos, un plan para reunir los objetivos mencionados, criterio de evaluación, un plan de respuesta para ejecutarse en caso de que el monitoreo no cumpla los criterios acordados. Planes de monitoreo está indicados en detalle en la sub-sección G-3, Monitoreo y Vigilancia. Debe estar claro que resultados de la conformidad del monitoreo y cobertura pueden provocar acción adicional si los resultados indican que hay problemas que no fueron anticipados en el EIA.

La Seguridad Financiera de capacidad de sostener medidas ambientales y para aplicar medidas correctivas en caso de impactos en exceso de aquellos permitidos pueda que necesite ser demostrada dependiendo de los requisitos del país o la institución.

Planes de Contingencia: La identificación y desarrollo de planes para tratar riesgos es una parte importante en proceso de la EIA. Tres tipos de planes de contingencia son identificados incluyendo planes para responder a los resultados del monitoreo que demuestran que un estándar o límite cuantitativo de desempeño han sido excedido; respondiendo a desastres naturales como riesgos de inundaciones, derrumbes, terremotos, erupciones volcánicas, incendios, derrames, huracanes, tsunamis y cualquier otro tipo de evento de esta índole.

Las medidas de mitigación se presentan en los siguientes cuadros.

- La Tabla G-1 presenta una lista comprensiva de medidas de mitigación para impactos al ambiente físico y biológico que son adecuados para casi todos los proyectos de generación y transmisión de energía presentados. La Tabla está organizada en ambientes impactados.
- La Tabla G-2 presenta medidas adicionales de mitigación al ambiente físico y biológico que se aplican a tecnologías específicas de generación y transmisión de energía.
- La Tabla G-3 presenta medidas de mitigación para impactos en el ambiente socio-económico-cultural.

Es poco probable que todas estas medidas se apliquen a una instalación específica. La tecnología, ubicación y diseño agregados a cualquier requerimiento regulatorio de alguna agencia, determinará las medidas apropiadas para un proyecto en particular. Las tablas contienen sub-secciones que proveen antecedentes para muchas de las propuestas de mitigación presentadas en éstas.

Tab a G- 1: Med das de m t gac ón para mpactos fís cos y b o óg cos comunes a a mayoría de generac ón y transm s ón de proyectos de energía

Actividad	Ambiente Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
		Ubicación y Diseño	Operaciones, Prácticas Optimas y Monitoreo
ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION			
L mp eza de terreno y mov zac ón de a t erra, ajuste de terreno (n ve ac ón, drenaje, etc.) y act v dades asoc adas (ejemp o: zanjas, canteras)	Geo ogía	**Daños por derrumbe** • dent f car y ev tar pend entes nestab es y factores que puedan causar nestab dad en a pend ente (cond c ones aguas subterráneas, prec p tac ón, act v dad sísm ca, ángu os de a pend ente y estructura geo óg ca.	**Daños por derrumbe** • Ev tar a creac ón exces va de pend entes durante operac ones de excavac ón o exp os ones. • Obtener mater a prestado ún camente de s t os autor zados.
	Sue o	**Erosión y Compactación de Suelo** • M n m zar a cant dad de t erra a ser perturbada y a vegetac ón a removerse. • Ev tar a ub cac ón de nsta ac ones en pend entes nc nadas, en aban cos a uv a es y otras áreas propensas a a eros ón, derrumbes e nundac ones repent nas. • M n m zar camb os en e d seño a a topografía ya ex stente. • D señar med das de contro de res duos para m n m zar a eros ón de sue o. • Ut zar técn cas espec a es de construcc ón de pend entes nc nadas y sue o eros onab e.	**Erosión y Compactación de Suelo** • Ca endar zar act v dades perturbadoras de terreno para ev tar períodos de uv as cop osas y reduc r o term nar operac ones durante os períodos de uv as cop osas. • Remover, a macenar y reut zar e sue o para rec amar áreas perturbadas. • De near pend entes expuestas. • Restab ecer e grado or g na y e patrón de drenaje or g na es a un punto práct co. • Restaurar o ap car capaz de protecc ón en sue os perturbados o más pronto pos b e. ○ Aco char o cubr r áreas expuestas. ○ Ráp damente p antar vegetac ón nueva en áreas expuestas con pastos de crec m ento ráp do.
		Contaminación de suelo debido a Derrames y Fugas de Combustible • Preparar una sta exhaust va de todos os mater a es pe grosos a ut zar, a macenar, transportar y desechar durante todas as fases de a act v dad. • D señar med das de contenc ón para a macenar, manejar y despachar mater a es pe grosos, nc uyendo combust b es, ace tes, grasas, so ventes y res duos. • Preparar un P an de Respuesta para a Prevenc ón y Respuesta a Derrames para a macenam ento, uso y transferenc a de combust b e y mater a es pe grosos.	**Contaminación de suelo debido a Derrames y Fugas de Combustible** • Entrenar a persona e P an de Respuesta para a Prevenc ón y Respuesta a Derrames. • Proveer equ po y mater a es portát es para e manejo, contro y mp eza de derrames dentro de as nsta ac ones. • A macenar en contenedores os desechos y de forma per ód ca remover os para su e m nac ón en una ub cac ón aprop ada y fuera de a nsta ac ón. • Documentar descargas acc denta es por su causa, acc ones correct vas emp eadas y sus mpactos a sa ud y a segur dad de med o amb ente.

Tab a G- 1: Med das de m t gac ón para mpactos fís cos y b o óg cos comunes a a mayoría de generac ón y transm s ón de proyectos de energía

Actividad	Ambiente Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
		Ubicación y Diseño	Operaciones, Prácticas Optimas y Monitoreo
		Eliminación de Desechos	**Eliminación de Desechos** • E m nac ón de desechos en un ugar ya ex stente y aprobado que concuerde con os requer m entos regu ator os. • En donde se perm ta, podar, cortar, y esparc r cuanto mater a vegeta se pueda para contro ar a eros ón y devo ver os nutr entes a sue o.
	Ca dad de Agua	**Modificación de Patrones de Drenaje** **Aumento de Escorrentías y Sedimentación** Las m smas med das para a Eros ón de Sue o, más estas: • D r g r aprop adamente (vía cana es, a cantarías y cunetas) y/o ncautar as escorrentías e nsta ar artefactos de d s pac ón de energía en ugares donde a ve oc dad de agua sea suf c ente para causar eros ón o desgaste. • Separar os f u dos mp os de os f u dos cargados de sed mentos de as escorrentías.	**Modificación de Patrones de Drenaje** **Aumento de Escorrentías y Sedimentación** Las m smas med das para a Eros ón de Sue o, más estas: • Insta ar estructuras de drenaje, rev sar a represa y as va as de sed mentos para preven r o reduc r escorrentías fuera de a nsta ac ón s os períodos de uv as cop osas no se pueden ev tar. • L mp ar y mantener as zanjas de drenaje y os sum deros. • A near cana es profundos y pend entes nc nadas con mater a es estab zadores. • Proveer etr nas mp as.
		Contaminación del Agua debido a Derrames y Fugas de Combustible Las m smas med das para a Contam nac ón de Sue o a causa de Derrames y Fugas de Combust b e.	**Contaminación del Agua debido a Derrames y Fugas de Combustible** Las m smas med das para a Contam nac ón de Sue o a causa de Derrames y Fugas de Combust b e.

Tab a G- 1: Med das de m t gac ón para mpactos fís cos y b o óg cos comunes a a mayoría de generac ón y transm s ón de proyectos de energía

Actividad	Ambiente Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
		Ubicación y Diseño	**Operaciones, Prácticas Optimas y Monitoreo**
	Ca dad de A re	**Polvo** • M n m zar áreas perturbadas. • Ap anar carreteras de acceso con mater a es acumu ados donde sea aprop ado.	**Polvo** • Ut zar técn cas de abat m ento de po vo sobre superf c es no pav mentadas y s n vegetac ón para m n m zar po vo en e a re a momento de remover a t erra y act v dades de exp os ón y antes de mp ar, excavar, re enar, compactar y n ve ar. • Ut zar mantas ant fugas para reduc r esqu r as de rocas y em s ones de po vo. • Mantener húmedo e sue o abajo de a borda bre a momento de cargar os cam ones. • Asegurar os se os de os portones a gua que a os cam ones; tamb én cubr r os cam ones cuando se transporten en a vía púb ca. • Cubr r os mater a es de construcc ón y promontor os de t erra s prov enen de po vo sue to. • Entrenar a persona para manejar mater a es de construcc ón y res duos para reduc r em s ones sue tas. • Anunc ar en carte es ím tes de ve oc dad y ap car os para reduc r e po vo sue to proven ente de tráf co veh cu ar. • Después de a ut zac ón de sue o, restab ecer a vegetac ón de áreas perturbadas tan poroto como sea pos b e en ím tes de t empo estab ec dos en a EIA.
		Emisiones de Equipos • Cons derar a ef c enc a de os combust b es, os t pos de combust b es y os contro es de em s ones a momento de escoger un equ po.	**Emisiones de Equipos** • Asegurar e ajuste y carburac ón aprop ados para os motores. • Rev sar os sum n stros de combust b es para ev tar mpurezas y adu terac ón.
		Otro	**Otro** • Proh b r a quema ncontro ada de cua qu er t po.

Tab a G- 1: Med das de m t gac ón para mpactos fís cos y b o óg cos comunes a a mayoría de generac ón y transm s ón de proyectos de energía

Actividad	Ambiente Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
		Ubicación y Diseño	Operaciones, Prácticas Optimas y Monitoreo
	Ru do y V brac ón	• Ub car as nsta ac ones a más de 0.8 km de receptores sens b e a ru do (ej.: espac os de recreac ón, lg es as, nsta ac ones de cu dados méd cos, escue as, guarderías, parques, res denc as, áreas s vestres). • Adqu r r t erras a rededor de a nsta ac ón propuesta para que s rvan como amort guadores de ru do. • D r g r e mov m ento de equ po pesado y mater a es de construcc ón o más ejos pos b e de res denc as y otros receptores sens b es. • Preparar un P an de Mon toreo y M t gac ón de Ru do.	• Entrenar a persona en e mon toreo de ru dos y en p anes de m t gac ón. • L m tar act v dades ru dosas (ej.: uso de equ po pesado y exp os vos) a momentos en e día que sean menos percept b e (días de semana ún camente entre as 8: AM y as 7: PM). • Ut zar barreras y escudos a momento de operac ones con exp os vos y equ po neumát co como os ta adradores. • Equ par os motores con s enc adores adecuados e nsta ados. • Not f car por ant c pado a os res dentes a edaños cuando se hagan exp os ones o act v dades que causen mucho ru do. • Cuando sea fact b e, ca endar zar d ferentes act v dades ru dosas (exp os ones y mov zac ón de t erra) para que ocurran a m smo t empo.
	Estét ca	**Alteración de Vistas y Paisajes** • Ev tar a construcc ón de nsta ac ones en cord eras, cumbres u otras ub cac ones que se recortan contra e c e o desde puntos de ub cac ón mportantes. • Ub car característ cas nea es que s gan contornos natura es en ugar de íneas rectas, part cu armente en pend entes. • Ub car a nsta ac ón para sacar e provecho a a topografía y a a vegetac ón como coberturas para restr ng r a v sta de proyecto en áreas v sua mente sens b es. • D señar y ub car estructuras y carreteras que m n m cen y ba anceen cortes y re enos.	**Alteración de Vistas y Paisajes**
		Contaminación liviana	**Contaminación liviana** • L m tar a um nac ón durante a noche para ev tar que ésta egue a res denc as cercanas.

Tab a G- 1: Med das de m t gac ón para mpactos fís cos y b o óg cos comunes a a mayoría de generac ón y transm s ón de proyectos de energía

Actividad	Ambiente Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
		Ubicación y Diseño	Operaciones, Prácticas Optimas y Monitoreo
	F ora Terrestre y Ecos stemas asoc ados	**Degradación y Destrucción del Hábitat** • Ut zar nsta ac ones ya ex stentes (carreteras de acceso, parqueos, áreas n ve adas) y ub car a nsta ac ón en áreas que ya han s do perturbadas para m n m zar una nueva a terac ón. • M n m zar a cant dad de t erra a a terar y a vegetac ón que será remov da. • Ub car as nsta ac ones ejos de recursos eco óg cos mportantes (pantanos, háb tats ún cos, corredores de v da s vestre, pob ac ones de espec es de cadas). • Determ nar a neces dad y/o fact b dad reub cac ón de espec es amenazadas o en pe gro de extens ón. • Ub car as nsta ac ones para m n m zar a fragmentac ón de háb tat. • Ev tar a creac ón favorab e para a nvas ón de espec es mo estas.	**Degradación y Destrucción del Hábitat** • L mp ar os vehícu os antes de entrar a área de proyecto para ev tar a ntroducc ón de espec es exót cas. • Mon torear a emergenc a de espec es exót cas y responder aprop adamente. • Ut zar aco chado bre de ma ezas y proh b r e uso de mater a es de re eno de áreas conoc das por prob emas de nvas ón de espec es.
		Incendios Forestales	**Incendios Forestales** • Proh b r quema ncontro ada de cua qu er t po.
	Fauna Terrestre	**Trastornos de Comportamiento** • Ub car y/o d señar a nsta ac ón a manera de m n m zar trastornos a corredores m grator os y de conect v dad, de crías, de áreas para an dar y de parto, y que nterf era con e acceso a pozos de agua. • Estab ecer escudos protectores para exc u r a terac ones no ntenc onadas de recursos mportantes.	**Trastornos de Comportamiento** • Ca endar zar act v dades para ev tar nterrupc ón de v da s vestre en períodos crít cos durante e día (noche) o de año (cría, temporada de an dac ón). • Imp ementar un programa para nstru r a persona , contrat stas y v s tantes de a nsta ac ón como ev tar a nterrupc ón de a v da sa vaje, espec a mente en períodos de reproducc ón (cortejo, an dac ón).
		Envenenamiento Accidentado Las m smas med das para a Contam nac ón de Sue o por Derrame y Fugas de Combust b es.	**Envenenamiento Accidentado** Las m smas med das para a Contam nac ón de Sue o por Derrame y Fugas de Combust b es.
	Espec es Acuát cas y Ecos stemas Asoc ados	**Destrucción de Humedales** • Ub car as nsta ac ones ejos de recursos eco óg cos mportantes (ej.: pantanos, háb tats ún cos, corredores de v da s vestre, pob ac ones de espec es de cadas).	**Destrucción de Humedales** • Proh b r e uso de humeda es para avar o e m nar res duos.
		Degradación de Ecosistemas Acuáticos Las m smas med das para a Ca dad de Agua.	**Degradación de Ecosistemas Acuáticos** Las m smas med das para a Ca dad de Agua.

Tab a G- 1: Med das de m t gac ón para mpactos fís cos y b o óg cos comunes a a mayoría de generac ón y transm s ón de proyectos de energía

Actividad	Ambiente Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
		Ubicación y Diseño	Operaciones, Prácticas Optimas y Monitoreo
		Envenenamiento Accidentado Las m smas med das para a Contam nac ón de Sue os por Derrames y Fugas de Combust b e.	**Envenenamiento Accidentado** Las m smas med das para a Contam nac ón de Sue os por Derrames y Fugas de Combust b e.
	Háb tats en pe gro de ext nc ón y espec es amenazadas	**Destrucción y Degradación de Hábitat** Las m smas med das para Espec es Terrestres y Acuát cas.	**Destrucción y Degradación de Hábitat** Las m smas med das para Espec es Terrestres y Acuát cas.
Construcc ón y Arqu tectura de Pa sajes de as nsta ac ones, estructuras y ed f c os	Las m smas med das a gua que mp eza de terreno, mov zac ón de t erra, n ve ac ón de sue o, pero se agregan as s gu entes:		
	Sue o	**Erosión y Compactación de Suelo**	**Erosión y Compactación de Suelo** • Arqu tectura de Pa saje para ev tar a eros ón de v ento.
		Eliminación de Desechos de Construcción	**Eliminación de Desechos de Construcción** • Reusar o rec c ar a construcc ón en donde sea práct co. • E m nac ón de desechos de construcc ón no-rec c ab es/reusab e en un s t o o n s tu ex stente y aprobado que concuerde con os requer m entos regu ator os. • Segregar os desechos dañ nos de f ujo de res duos y co ocar os en un ugar adecuado para ese t po de desechos.
	Cant dad de Agua	**Necesidades de Agua para la Construcción** • Asegurar os derechos necesar os de agua.	**Necesidades de Agua para la Construcción** • Ut zar práct cas para a conservac ón de agua.
	Ca dad de A re	**Polvo**	**Polvo** • Ut zar cub ertas para a trasferenc a de mater a es y para a destrucc ón de p edras n-s tu y procesam ento de otes, y operar os a pres ones poco negat vas de ser pos b e. • Emp ear nyecc ón de agua o roto c ones en todos os ta adros ut zados para a creac ón de pozos.
	Ru do y V brac ón	**Perforación de pozos** (so o s ap ca)	**Perforación de pozos** (so o s ap ca) • Horas restr ng das de operac ón s a perforac ón se eva a cabo en un área pob ada. • Ut zar barreras de ru do a momento de perforar cerca de receptores de cados.

Tab a G- 1: Med das de m t gac ón para mpactos fís cos y b o óg cos comunes a a mayoría de generac ón y transm s ón de proyectos de energía

Actividad	Ambiente Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
		Ubicación y Diseño	Operaciones, Prácticas Optimas y Monitoreo
	Estét ca	**Alteración de Vistas y Paisajes** • Estructuras de bajo perf se deben escoger, en a manera de o pos b e, para reduc r su v s b dad. • M n m zar e perf de todas as estructuras ub cadas a 0.4 km de d stanc a de carreteras panorám cas para que éstas no p erdan su v sta escén ca. • M n m zar e número de estructuras y co ocar éstas donde sea pos b e reduc r a neces tad de p ataformas, carreteras de accesos, va as, um nac ón y a guna otra característ ca de proyecto. • D señar nsta ac ones, estructuras, ca es y otro t po de e ementos de proyecto que se mezc en y rep tan a forma, e co or y texturas de pa sajes ya ex stentes. • D señar camuf ajes de apar enc a natura y de vegetac ón donde haga fa ta.	**Alteración de Vistas y Paisajes** • P ntar estructuras agrupadas de m smo co or para reduc r comp ej dad v sua y contraste de co ores. • P antar barreras vegeta es para obstru r a v s b dad hac a as nsta ac ones.
Construcc ón y/o mejora de carreteras de acceso	Las m smas med das a gua que Construcc ón y Arqu tectura de Pa sajes en e s t o de as nsta ac ones, estructuras y ed f c os, pero se agregan as s gu entes:		
	Sue o	**Erosión** • Ut zar carreteras ya ex stentes cuando sea pos b e. • D señar carreteras que reúnan os estándares aprop ados y que no sean más grandes de o necesar o para acomodar as func ones para as que fueron constru das. • Hacer que as ca es s gan a topografía natura y ev tar o m n m zar cortes en as aderas. • D señar carreteras que ev ten pend entes, terrap én, zanjas, y drenajes, espec a mente en áreas de sue o eros onab e. • Ev tar pend entes hac a arr ba con exceso de 10%. • Ut zar estructuras aprop adas en as sa das de a cantarías para preven r eros ón.	**Erosión**

Tab a G- 1: Med das de m t gac ón para mpactos fís cos y b o óg cos comunes a a mayoría de generac ón y transm s ón de proyectos de energía

Actividad	Ambiente Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
		Ubicación y Diseño	Operaciones, Prácticas Optimas y Monitoreo
	Ca dad de Agua, Espec es Acuát cas y ecos stemas Asoc ados	**Modificación de riachuelos y ríos debido a la construcción de Puentes** • Ub car as carreteras para ev tar a construcc ón de puentes. • D señar puentes para reduc r mpactos en os ríos durante a construcc ón y mantener a ntegr dad de os m smos ut zando puentes bres de uz para e paso de agua en donde sea pos b e. • D señar cruces de humeda es que mantenga os f ujos de éstos dentro de sus cauces.	**Modificación de riachuelos y ríos debido a la construcción de Puentes** • Restr ng r act v dades dentro de r achue o en per odos de bajo n ve de agua, y en períodos no crít cos en re ac ón a a f ora y a fauna. • Ut zar técn cas espec a es de construcc ón en áreas de cruce de r achue os. • Para trabajos dentro de r achue o, a s ar e área de trabajo ut zando bermas y desv ac ones. • P antar vegetac ón en áreas de r beras perturbadas con espec es aprop adas para e háb tat nat vo y as espec es.
	Amb ente B o óg co	• **Difícil acceso a áreas remotas**	**Difícil acceso a áreas remotas** • En ugares donde as carreteras no son púb cas, ut zar portones con cerraduras u otras defensas para restr ng r e acceso a persona no autor zado. • Patru ar o apoyar patru ajes oca es para contro ar cacería o pesca ega es.
CONSTRUCCION DEL CAMPAMENTO Y ACTIVIDADES HABITACIONALES IN-SITU (la construcción de campamentos o de casas tiene los mismos impactos identificados anteriormente para las otras instalaciones.)			
Manejo de Campamento	Fauna Terrestre y Acuát ca y Ecos stemas asoc ados	**Animales Atraídos por la Basura y Desechos de Alimentos**	**Animales Atraídos por la Basura y Desechos de Alimentos** • E m nar a basura y res duos de com da en contenedores a prueba de an ma es.
		Trastorno de Comportamiento • Ub car y/o d señar e campamento para reduc r a perturbac ón de corredores m grator os o de conect v dad, de cr anza, an dac ón y áreas de parto, e nterferenc a con e acceso a pozos de agua.	**Trastorno de Comportamiento** • Imp ementar un programa para nstru r a os emp eados, contrat stas y v s tantes para ev tar a v o ac ón o mo est as a a v da s vestre, espec a mente durante temporadas de reproducc ón (cortejo, an dac ón). • Contro ar as mascotas para ev tar host dad y perturbac ón a a v da sa vaje.
		Reco ecc ón, cacería y pesca.	**Recolección, cacería y pesca** • L m tar a reco ecc ón de eña a Madera muerta y caída. • Proh b r a cacería y a pesca a os emp eados en os campamentos. • Perm t r a cacería y pesca ega es a os emp eados que v ven en as nsta ac ones.

Tab a G- 1: Med das de m t gac ón para mpactos fís cos y b o óg cos comunes a a mayoría de generac ón y transm s ón de proyectos de energía

Actividad	Ambiente Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
		Ubicación y Diseño	Operaciones, Prácticas Optimas y Monitoreo
E m nac ón de desechos só dos humanos	Ca dad de Agua Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados	**Degradación de la calidad del suelo y del agua** • Ut zar as nsta ac ones autor zadas ex stentes de tratam ento de aguas res dua es y e m nac ón de res duos só dos s se encuentran d spon b es. • Proporc onar suf c entes etr nas san tar as, baños y duchas y tratar as aguas res dua es o verter as a un s stema de a cantar ado san tar o. • D señar s stemas de e m nac ón de desechos humanos que ut cen poca o n ngún agua. • Ub car as nsta ac ones a modo de m n m zar os mpactos. • Revest r as nsta ac ones donde a contam nac ón de as aguas subterráneas sea un prob ema. • Preparar un p an de manejo de res duos só dos para a su adecuada reco ecc ón, a macenam ento, transporte y e m nac ón.	**Degradación de la calidad del suelo y del agua** • Ap car med das de conservac ón de agua para reduc r su uso y a generac ón de aguas res dua es (reduc r, reut zar y rec c ar e agua). • Imp ementar un programa para a reducc ón, reut zac ón y rec c aje de res duos só dos. • Proh b r e uso de masas de agua o humeda es cercanos e avado o a e m nac ón de res duos.
		• **Atracción de la Vida Silvestre y Plagas a los Vertederos de Desechos Sólidos** D señar os s t os para cump r con os requ s tos san tar os.	**Atracción de la Vida Silvestre y Plagas a los Vertederos de Desechos Sólidos** • Cercar os s t os. • Ap car y compactar a cobertura d ar a.
Abastec m ento de agua	Cant dad de Agua	**Necesidades de Agua** • Garant zar os derechos de agua necesar os.	**Necesidades de Agua** • Ut zar práct cas de conservac ón de agua
A macenam ento y man pu ac ón de combust b es y de productos quím cos	Sue o Ca dad de Agua Fauna Terrestre Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados	**Contaminación por derrames y fugas de combustible** M smas med das ut zadas en a contam nac ón de sue o por derrames y fugas de combust b e para act v dades de despeje de terreno.	**Contaminación por derrames y fugas de combustible** M smas med das ut zadas en a contam nac ón de sue o por derrames y fugas de combust b e para act v dades de despeje de terreno.
Producc ón energét ca	Ca dad de A re	**Emisiones de los generadores** • Tener en cuenta a ef c enc a de combust b e, os t pos de combust b es, y os contro es de em s ones a se ecc onar os equ pos.	**Emisiones de los generadores** • Asegurar e af nado y carburac ón correcta de os motores. • Inspecc onar os sum n stros de combust b e para ver f car que no contengan mpurezas o adu terac ón.
Transporte	Ca dad de Agua	**Contaminación por derrames y fugas de combustible** M smas med das ut zadas en a contam nac ón de sue o por derrames y fugas de combust b e para act v dades de despeje de terreno.	**Contaminación por derrames y fugas de combustible** M smas med das ut zadas en a contam nac ón de sue o por derrames y fugas de combust b e para act v dades de despeje de terreno.

Tab a G- 1: Med das de m t gac ón para mpactos fís cos y b o óg cos comunes a a mayoría de generac ón y transm s ón de proyectos de energía

Actividad	Ambiente Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
		Ubicación y Diseño	Operaciones, Prácticas Optimas y Monitoreo
	Ca dad de A re	**Emisiones de Vehículos** M smas med das ut zadas con as em s ones de generadores.	**Emisiones de Vehículos** M smas med das ut zadas con as em s ones de generadores.
OPERACIONES			
E m nac ón de desechos só dos humanos	Sue o Ca dad de Agua Fauna Terrestre Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados	**Degradación de la calidad del suelo y del agua** M smas med das ut zadas para a degradac ón de os sue os y a ca dad de agua para a construcc ón de Campamento de Obra y V v endas en e S t o.	**Degradación de la calidad del suelo y del agua** M smas med das ut zadas para a degradac ón de os sue os y a ca dad de agua para a construcc ón de Campamento de Obra y V v endas en e S t o.
A macenam ento y man pu ac ón de combust b es y/o productos quím cos		**Contaminación por derrames y fugas de combustible** M smas med das ut zadas en a contam nac ón de sue o por derrames y fugas de combust b e para act v dades de despeje de terreno.	**Contaminación por derrames y fugas de combustible** M smas med das ut zadas en a contam nac ón de sue o por derrames y fugas de combust b e para act v dades de despeje de terreno.
Ex stenc a de estructuras	Ca dad de Agua	**Liberación accidental de líquidos aislantes** M smas med das ut zadas en a contam nac ón de sue o por derrames y fugas de combust b e para act v dades de despeje de terreno.	**Liberación accidental de líquidos aislantes** M smas med das ut zadas en a contam nac ón de sue o por derrames y fugas de combust b e para act v dades de despeje de terreno.
	Ca dad de A re	**Liberación accidental de gases aislantes**	**Liberación accidental de gases aislantes**
	Ru do y V brac ones	**Ruido de las Subestaciones** • Ub car todos os equ pos estac onar os tan ejos como sea práct co de res denc as cercanas y otros receptores sens b es. • Ub car as nsta ac ones a modo de aprovechar a topografía natura como atenuador de ru do. • Se ecc onar e equ po con menor n ve de potenc a acúst ca. • Ut zar b oques de absorc ón de ru do y otras formas de a s am ento acúst co para ed f c os que a bergan transformadores y sw tches.	**Ruido de las Subestaciones** • Asegurar de que e hardware de montaje de a subestac ón se apr ete per ód camente. • Imp ementar e mon toreo de ru do para ver f car os n ve es de ru do de a fase operat va. • Desarro ar un mecan smo para reg strar y atender quejas.
	Estét ca	**Interrupción de vistas y paisajes** Los prob emas de d seño y ub cac ón se tratan durante a construcc ón.	**Interrupción de vistas y paisajes** • Manten m ento de s t o durante a operac ón de proyecto. Los equ pos que no func onan y fa ta de mp eza crean una ma a magen de proyecto a os ojos de púb co. • P ntar grupos de estructuras de m smo co or para reduc r a comp ej dad v sua y e contraste de co ores. • Mantener panta as vegeta es. • Proh b r e uso de símbo os comerc a es.

Tab a G- 1: Med das de m t gac ón para mpactos fís cos y b o óg cos comunes a a mayoría de generac ón y transm s ón de proyectos de energía

Actividad	Ambiente Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
		Ubicación y Diseño	**Operaciones, Prácticas Optimas y Monitoreo**
		Contaminación Lumínica • Preparar un p an de um nac ón nc uyendo acc ones para reduc r a mín mo a neces dad y a cant dad de um nac ón en as estructuras. Los desarro adores de proyectos deben d señar y comprometerse a nsta ar toda a um nac ón exter or permanente de ta manera que: ○ Las um nar as no d spersen a uz más a á de s t o de proyecto ○ La um nac ón no cause resp andor ref ejado ○ La um nac ón d recta no se um ne e c e o nocturno ○ La um nac ón de proyecto y sus nmed ac ones se m n m ce nc uyendo e uso de detectores de mov m ento o de otros contro es para mantener as uces apagadas a menos que sea necesar o necesar o para a segur dad de as nsta ac ones o a prevenc ón de acc dentes. ○ La um nac ón cump a con as po ít cas y ordenanzas oca es ○ La um nac ón cump a con as normas nternac ona es de a Asoc ac ón para C e os Oscuros, cuando sea fact b e.	**Contaminación Lumínica**
	Fauna Terrestre	**Alteración del Comportamiento** M smas med das ut zadas con a A terac ón de Comportam ento de act v dades de despeje de t erras, y además: • D señar a um nac ón de as nsta ac ones para preven r a em s ón atera de uz hac a os háb tats de a v da s vestre y ev tar a proyecc ón de uz hac a e c e o que pueda desor entar a as aves que m gan durante a noche.	**Alteración del Comportamiento** M smas med das ut zadas con a A terac ón de Comportam ento a raíz de act v dades de despeje de t erras.
		Envenenamiento Accidental M smas med das ut zadas en a contam nac ón de sue o por derrames y fugas de combust b e a raíz de act v dades de despeje de terreno.	**Envenenamiento Accidental** M smas med das ut zadas en a contam nac ón de sue o por derrames y fugas de combust b e a raíz de act v dades de despeje de terreno.
		Electrocución • D señar as nsta ac ones para reduc r a mín mo a e ectrocuc ón acc denta de a v da s vestre.	**Electrocución** • Insta ar púas o d spos t vos són cos repe entes para d suad r a as aves de posar y an dar en as nsta ac ones.
DESMANTELAMIENTO			
M smas med das ut zadas en a Construcc ón de as Insta ac ones con a ad c ón de as s gu entes:			

Tab a G- 1: Med das de m t gac ón para mpactos fís cos y b o óg cos comunes a a mayoría de generac ón y transm s ón de proyectos de energía

Actividad	Ambiente Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
		Ubicación y Diseño	Operaciones, Prácticas Optimas y Monitoreo
Genera		• Invo ucrar a a comun dad y pos b es usuar os comerc a es en a p an f cac ón para asegurar a restaurac ón y ut zac ón ópt mas de s t o. • Desarro ar e mp ementar un programa de desmante am ento que nc uya a e m nac ón o e reacond c onam ento de todas as estructuras y a restaurac ón de s t o.	
Ret rada y transporte de maqu nar a y equ po	Ru do y V brac ones	• Estab ecer as rutas para e mov m ento de equ po pesado y mater a es de construcc ón o más ejos pos b e de as res denc as y otros receptores sens b es. • E aborar un contro P an de Mon toreo y M t gac ón de Ru do.	M smas med das ut zadas para e Ru do y V brac ones a raíz de act v dades de despeje de t erras.
Ret rada o desmante am ento de estructuras y ed f c os	Sue o Ca dad de Agua Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados	**Contaminación del suelo por el almacenamiento y el empleo de materiales peligrosos y derrames y fugas de combustible** M smas med das ut zadas en a contam nac ón de sue o por derrames y fugas de combust b e a raíz de act v dades de despeje de terreno, además de: • L evar a cabo muestreos de sue o s se cons dera necesar o, en base a os t pos de mater a es a macenados o man pu ados. • E aborar un p an de restaurac ón para tratar os sue os contam nados en e grado requer do para su uso propuesto poster or. • E aborar un p an de gest ón para a recuperac ón o e m nac ón adecuada de mater a es pe grosos ta es como ace tes, grasas, so ventes, productos cáust cos y ác dos, y otros mater a es que puedan haber quedado atrás. • E aborar p anes de cont ngenc a para e manejo y e m nac ón de mater a es contam nados, s se descubren durante e desmante am ento.	**Contaminación del suelo por el almacenamiento y el empleo de materiales peligrosos y derrames y fugas de combustible** M smas med das ut zadas en a contam nac ón de sue o por derrames y fugas de combust b e a raíz de act v dades de despeje de terreno, además de: • Imp ementar os proced m entos de p an de recuperac ón. • Estab ecer nsta ac ones de a macenam ento seguras para mater a es potenc a mente pe grosos. • Ret rar y e m nar adecuadamente mater a es potenc a mente pe grosos como e asbesto y c ertos meta es de as estructuras antes de a demo c ón.
Restaurac ón de terreno y a vegetac ón	Sue o Estét ca F ora Terrestre y ecos stemas asoc ados	• Restaurar en a med da de o pos b e os contornos natura es de os terrenos de s t o de proyecto y os cam nos de acceso. • Revegetar todas as áreas perturbadas con espec es de p antas aprop adas para e s t o.	

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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 os s t os	Sue o Fauna Terrestre			P			X		**Acceso y Uso de Vehículos Todoterreno** • E aborar un p an de uso de vehícu os todoterreno.	**Acceso y Uso de Vehículos Todoterreno** • Usar med das de exp orac ón mín mamente nvas vas, cerrar todos os cam nos nsta ados y restaurar e s t o a su estado or g na . • Ev tar a perturbac ón de a vegetac ón sens b e y m n m zar a perturbac ón genera a no sa rse de os cam nos, espec a mente durante os per odos húmedos y as estac ones de uv as. • Ev tar zonas sens b es específ cas durante a temporada de reproducc ón de espec es de nterés.
Sondeos de sue o y geo óg cos	Ca dad de Agua Fauna Terrestre			P			X			• Tratar y e m nar adecuadamente os odos y e f u do de perforac ón.
Perforac ón exp orator a	Sue o Ca dad de Agua Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados						X			• Tratar y e m nar adecuadamente os odos y e f u do de perforac ón. • Tapar adecuadamente os agujeros de as perforac ones.
	F ora Terrestre								• L evar a cabo estud os antes de a perturbac ón.	• Revegetar as áreas perturbadas con espec es de p antas aprop adas para e s t o.
	Ru do y V brac ones									• Restr ng r e horar o de operac ón s a exp orac ón se encuentra en una zona pob ada. • Ut zar barreras contra e ru do durante a perforac ón en a cercanía de receptores sens b es.
CONSTRUCCION										
Perforac ón de	Sue o	P	P			P	X			• Tratar y e m nar adecuadamente os odos y e

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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
pozos	Ca dad de Agua	P	P			P	X			f u do de perforac ón.
							X		**Reventón de pozos y averías de tuberías**	**Reventón de pozos y averías de tuberías**
	Ca dad de A re						X		**Polvo**	**Polvo** • Emp ear nyecc ón de agua o rotoc ones en todas as perforac ones.
	Ru do y V brac ones						X			• Restr ng r e horar o de operac ón s a exp orac ón se encuentra en una zona pob ada. • Use barreras de ru do durante a perforac ón en a cercanía de receptores sens b es.
Insta ac ón de cab es sobre e fondo mar no	Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados									
OPERACION										
Represas (nc uyendo represas para estanques de enfr am ento)	Geo ogía	P	P	X		P	P		**Avería de la represa**	**Avería de la represa**
	Cant dad 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** • A terar a tasa de f ujo de agua que pasa a través de as turb nas (“ramp rate,” en ng és) para d sm nu r e efecto de aumento o d sm nuc ón repent na de os n ve es de agua río abajo y os efectos en a estab dad de as r beras, e tur smo, a estét ca, os ecos stemas acuát cos, etc. • Programar f ujos per ód cos de descarga para mover os sed mentos y gravas aguas abajo o per ód camente agregar sed mentos y/o gravas aguas abajo.
	Ca dad de Agua			P					**Contaminación Térmica**	**Contaminación Térmica**

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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**
	F ora Terrestre y ecos stemas asoc ados	P	P	X		P	P		**Destrucción de ecosistemas por inundación**	**Destrucción de ecosistemas por inundación** • L m tar as f uctuac ones de emba se para reduc r os mpactos en r beras poco profundas.
				X					**Alteración de ecosistemas aguas abajo por percolación**	**Alteración de ecosistemas aguas abajo por percolación**
	Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados			X					**Alteración de Ecosistemas Aguas Abajo** M smas med das ut zadas para e F ujo Aguas Abajo.	**Alteración de Ecosistemas Aguas Abajo** M smas med das ut zadas para e F ujo Aguas Abajo.
				X					**Barrera a la migración aguas arriba** • Insta ar esca natas o e evadores de peces para perm t r e paso de os peces aguas arr ba. • Insta ar d spos t vos de or entac ón mecán ca, són ca y/o umín ca para fac tar e paso de peces aguas abajo. • Para peces anádromos, se puede ut zar panta as móv es para mover ef c entemente a os peces aguas abajo, así como para m n m zar e arrastre.	**Barrera a la migración aguas arriba**
				X					**Proliferación de malezas acuáticas**	**Proliferación de malezas acuáticas** • Mon torear as ma ezas y m t gar según convenga.

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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**
		P	P	X		P	P		**Daños o atrapamiento de la Toma de Agua/Turbina** • Insta ar panta as o parr as y s stemas són cos repe entes en as tomas de agua para ev tar que os peces entren en as turb nas. • Para os peces res dentes, puede reduc rse e arrastre med ante e uso de bast dores (rej as) de basura de menores d mens ones espac ados entre sí e nsta ac ones de desvío, s procede. • En todos os casos, se debe prestar atenc ón para asegurar que a ve oc dad en a parte fronta de bast dor no sea mayor que a ve oc dad de nado de os peces.	**Daños o Atrapamiento de la Toma de Agua/Turbina**
Desv ac ones	Cant dad de Agua			X					**Cambios en el flujo en tramos de derivación** • D señar s stemas para mantener un c erto n ve de f ujo de a corr ente en os tramos de der vac ón.	**Cambios en el flujo en tramos de derivación** • L berac ones per ód cas de os f ujos en e tramo de río o arroyo que ha quedado desv ado.
	F ora y Fauna Terrestre			X					**Alteración de los ecosistemas en los tramos de desviación** M smas med das ut zadas para a Cant dad de Agua.	**Alteración de los ecosistemas en los tramos de desviación** M smas med das ut zadas para a Cant dad de Agua.
	Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados			X						
				X					**Daños o atrapamiento de la Toma de Agua/Turbina** M smas Med das ut zadas para as Represas.	**Daños o atrapamiento de la Toma de Agua/Turbina** M smas Med das ut zadas para as Represas.
S stemas de enfr am ento	Sue o	P	P			P	X		**Eliminación de material de dragado y precipitado** • D señar un s t o de e m nac ón que cump a con os requ s tos regu ator os.	**Eliminación de material de dragado y precipitado** • Asegurar a desh dratac ón aprop ada de mater a . • M n m zar e uso de mater a es pe grosos para reduc r os contam nantes res dua es.

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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
	Ca dad de Agua	P	P			P	X		**Eliminación de material de dragado y precipitado** • D señar e proyecto para m n m zar as descargas de aguas res dua es. • D señar s stemas de tratam ento para que os vert dos no excedan as normas de ca dad de as aguas superf c a es fuera de una zona de mezc ado c entíf camente estab ec da. • Ut zar agunas o estanques de sed mentac ón para prec p tar os contam nantes y enfr ar e agua antes de a descarga. • Revest r as agunas y estanques en zonas donde escasea e agua o a contam nac ón de as aguas subterráneas es un prob ema.	**Eliminación de material de dragado y precipitado** • Ap car med das de conservac ón de agua para reduc r su uso y a generac ón de aguas res dua es (reduc r, reut zar y rec c ar e agua). • M n m zar e uso de mater a es pe grosos para reduc r a carga de contam nantes que requ eren ser tratados. • Mon torear a ca dad de as aguas superf c a es s hay descargas. • Mon torear a ca dad de agua subterránea en os pozos cercanos.
							X			• Re nyectar os res duos íqu dos o os só dos red sue tos en os estratos porosos de os pozos geotérm cos.
	Cant dad de Agua	P	P			P	X		• Cons derar a pos b dad de ut zar tecno ogías de enfr ado frío o e uso de var os c c os de concentrac ón de agua de enfr am ento para reduc r a extracc ón de agua. • Garant zar os derechos de agua.	• Ap car med das de conservac ón de agua para reduc r su uso y a generac ón de aguas res dua es (reduc r, reut zar y rec c ar e agua). • Contro ar os n ve es de agua subterránea en os pozos cercanos s e agua subterránea se extrae para propós tos de enfr am ento.
	Fauna Terrestre	P	P			P	X		**Intoxicación producida por el agua de enfriamiento** • Proteger con va as y redes as agunas y estanques s a ca dad de agua representa una amenaza para a v da s vestre.	**Intoxicación producida por el agua de enfriamiento** • Dar manten m ento a as va as y redes.
	Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados	P	P			P	X		**Alteración de ecosistemas por inundación** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Agua.	**Alteración de ecosistemas por inundación** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Agua.

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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
Equ po de s t o	Estétca				X				• Uso turb nas eó cas de eje hor zonta en ugar de turb nas de eje vert ca , o turb nas de eje vert ca más bajas. • Ut ce turb nas de m smo tamaño y t po espac adas de manera un forme. • Ut ce d seños aerod nám camente ef c entes para reduc r e ru do y mejorar a ef c enc a. • **Use las distancias apropiadas a** as res denc as cercanas para ev tar e parpadeo de sombras.	
Turb nas	Fauna--F sh			x					• **Colocación de evitar** os patrones de m grac ón y a nterrupc ón de os v ajes de pescado	• **alteración de la velocidad de la turbina** • **ajuste estacional de las operaciones** • **monitoreo de los impactos a las especies acuáticas**
	Fauna –aves y os murc é agos				x				• **El uso de ciertos colores** para ev tar que os nsectos para atraer, para m n m zar a atracc ón de aves nsectívoras y murc é agos • **Colocación de evitar** os patrones de m grac ón y a nterrupc ón de os v ajes de pescado	• **Los dispositivos de ultrasonidos** puede ser ef caz para a ertar y / o murc é agos a armante desde dentro de área de operac ón • **corte en la alteración de la turbina** a ve oc dad de v ento puede reduc r os mpactos de barotrauma de os murc é agos • **monitoreo de aves y m urciélagos muertos**

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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**
								X	• Compart r os derechos de paso y corredores con a nfraestructura ex stente (íneas de transm s ón, gasoductos, íneas de ferrocarr y carreteras). • D señar una var edad de postes para m n m zar os mpactos en ugares específ cos. • Mod f car a forma, co or o textura de os postes y as íneas para m n m zar e mpacto estét co. • Enterrar os cab es en as zonas de v stas o pa sajes.	• Dejar e derecho de vía en un estado natura en os cruces de carreteras. • Crear ím tes de derechos de vía curvos u ondu ados y podar os árbo es para crear un efecto de bordes suav zados.
	Ru do	X	X	X	X	P	X		• Ub car todos os equ pos estac onar os tan ejos como sea práct co de res denc as cercanas y otros receptores sens b es. • Ub car as nsta ac ones a modo de aprovechar a topografía natura como atenuador de ru do. • Se ecc onar e equ po con menor n ve de potenc a acúst ca. • Ut zar b oques de absorc ón de ru do y otras formas de a s am ento acúst co para ed f c os que a bergan equ po. • Insta ar barreras acúst cas s n huecos y con una dens dad superf c a cont nua mín ma de 10 kg/m^2.	• Asegurar de que os d spos t vos de contro de ru do de equ po or g na estén en func onam ento. • Insta ar y dar manten m ento a s enc adores para vent adores, escapes de motor y componentes de os compresores. • Insta ar motores de p stones y turb nas y otros equ pos mecán cos sobre bases que absorban a v brac ón. • Imp ementar e mon toreo de ru do para ver f car os n ve es de ru do de a fase operat va. • Desarro ar un mecan smo para reg strar y atender quejas. • M n m zar e tráf co proven ente de proyecto a través de zonas de a comun dad.
		P	P			P	P		Ca deras, bombas, prec p tadores, torres de enfr am ento, vent adores y ductos, compresores, condensadores, tuberías y vá vu as.	
		P	P			P			Motores.	

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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**
		P	P						Equ po de contro de em s ones.	
							X		F asheo y desfogue de vapor.	
	Fauna Terrestre	X	X	P	X	P			**Alteración del Comportamiento** M smas Med das ut zadas para e Ru do.	**Alteración del Comportamiento** M smas Med das ut zadas para e Ru do.
								X	**Alteración de Ecosistemas** • Compart r os derechos de paso y corredores con a nfraestructura ex stente (íneas de transm s ón, gasoductos, íneas de ferrocarr y carreteras). • Ev tar co ocar íneas de transm s ón a través de humeda es. • S empre que sea pos b e, cruzar os humeda es con un so o tramo.	**Alteración de Ecosistemas** • Crear p ataformas de n d f cac ón en a parte super or de os postes de transm s ón. • P antar os derechos de paso con espec es forrajeras prefer das por a fauna s vestre. • Mantener e crec m ento de árbo es y p antas a un n ve que no afecte negat vamente a os háb tats n a a nfraestructura de transm s ón. • Mantener e derecho de paso con vegetac ón natura de baja a tura que requ era un manten m ento mín mo y que sea compat b e con a vegetac ón oca . • Ajustar a pos c ón de os postes y a ong tud de os tramos para reduc r a mín mo a neces dad de remoc ón y poda de árbo es o argo de as or as de os bosques. • L m tar e uso de p agu c das a productos no pers stentes e nmóv es y ap íque os de conform dad con os perm sos e nstrucc ones en a et queta para ap cac ones terrestres y acuát cas. • Ut zar esteras y vehícu os de rodam ento ancho s cruzar os humeda es es nev tab e.

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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**
								X	**Electrocución de aves en las líneas de transmisión** • D señar una separac ón de 150 centímetros entre conductores energ zados y herrajes conectado a t erra, o cubr r as partes energ zadas y herrajes s d cha separac ón no es pos b e. • Ub car as estructuras y as íneas de transm s ón a modo reduc r a probab dad de co s ones. • Insta ar d spos t vos para mejorar a a v s b dad de as íneas y reduc r e r esgo de co s ón, como esferas de seña zac ón, ba zas sa vapájaros, u otros d spos t vos.	**Electrocución de aves en las líneas de transmisión** • Proporc onar ub cac ones a ternat vas seguras para que as aves puedan posarse o an dar.
					X				**Colisiones de aves y murciélagos con las palas de las turbinas de viento** • Ub car as turb nas de v ento para m n m zar a pos b dad de choques/co s ones con os componentes de a turb na. • I um nac ón de os centros y a pos b e co orac ón de as puntas de as pa as para mejorar a v s b dad.	**Colisiones de aves y murciélagos con las palas de las turbinas de viento**
						X			**Incineración de aves** • Insta ar uces nterm tentes o estroboscóp cas para desv ar a as aves de as torres de energía so ar.	**Incineración de aves**

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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**
Manten m ento	Sue o Ca dad de Agua						P		**Eliminación de deposiciones de energía geotérmica en las plantas a lazo abierto** M smas med das ut zadas con a Ca dad de Agua para os S stemas de Enfr am ento, además de: • Cons derar e uso de s stemas de azo cerrado.	**Eliminación de deposiciones de energía geotérmica en las plantas a lazo abierto** M smas med das ut zadas con a Ca dad de Agua para os S stemas de Enfr am ento, además de:
								P	**Prácticas de Manejo de Derechos de Paso**	**Prácticas de Manejo de Derechos de Paso** •
	Cant dad de Agua	X	X			X	X		• Asegurar os derechos de agua.	• Ap car med das de conservac ón de agua para reduc r su uso y a generac ón de aguas res dua es (reduc r, reut zar y rec c ar e agua).
	F ora Terrestre y ecos stemas asoc ados							X	**Prácticas de Manejo de Derechos de Paso**	**Prácticas de Manejo de Derechos de Paso**
	Fauna Terrestre							X	**Alteración del Comportamiento**	**Alteración del Comportamiento** • Programar act v dades para ev tar a perturbac ón de a v da s vestre durante os períodos crít cos de día (e. g. , a noche) o de año (p. ej., a temporada de cría o de an dac ón). • Imp ementar un programa para nstru r a os emp eados y contrat stas para ev tar e acoso y a a terac ón de a fauna s vestre, espec a mente durante a temporada reproduct va (cortejo, an dac ón). • Contro ar as vías de acceso pr vado con puertas cerradas u otras barreras.
	Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados	P	P	P		P	P	P	**Alteración de ecosistemas por la contaminación del agua** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Agua.	**Alteración de ecosistemas por la contaminación del agua** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Agua.

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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
A macenam ento y man pu ac ón de as sustanc as de transferenc a térm ca	Sue o Ca dad de Agua					P	P		**Contaminación por derrames y fugas** • D señar s stemas de contenc ón para e a macenam ento, man pu ac ón y dos f cac ón de f u dos de transferenc a térm ca. • E aborar un P an de Prevenc ón y Respuesta a Derrames.	**Contaminación por derrames y fugas** • Capac tar a os Trabajadores sobre e P an de Prevenc ón y Respuesta a Derrames. • Proporc onar equ po portát y mater a es n s tu para e manejo, contro y mp eza de derrames. • Contenedor zar y per ód camente e m nar os desechos en nsta ac ones nsta ac ones externas autor zadas para ta f n, de estar d spon b es. • Documentar as em s ones acc denta es en cuanto a su causa, as acc ones correct vas tomadas, y os mpactos resu tantes sobre e med o amb ente o a sa ud y a segur dad.
	Ca dad de A re					P			**Emisiones de sustancias gaseosas** • E aborar un P an de Prevenc ón y Respuesta a Derrames.	**Emisiones de sustancias gaseosas** • Capac tar a os Trabajadores sobre e P an de Prevenc ón y Respuesta a Derrames. • Documentar as em s ones acc denta es en cuanto a su causa, as acc ones correct vas tomadas, y os mpactos resu tantes sobre e med o amb ente o a sa ud y a segur dad.
	Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados					P	P		**Alteración de los ecosistemas por derrames y fugas** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Sue o y e Agua.	**Alteración de los ecosistemas por derrames y fugas** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Sue o y e Agua.
Extracc ón geotérm ca	Geo ogía						X		**Hundimiento (Subsidencia)**	**Hundimiento (Subsidencia)** • Mon torear per ód camente as e evac ones de a superf c e de as bocas de pozos cercanos. • Imp ementac ón de proced m entos de eva uac ón y compensac ón de os daños.

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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**
							X		**Estimular la actividad sísmica** • Insta ar una red m crosísm ca.	**Estimular la actividad sísmica** • Instaurar proced m entos para m t gar eventos sísm cos emergentes nc uyendo a nterrupc ón tota de a operac ón de a p anta, de ser necesar o. • Proporc onar mater a es y presentac ones para conc ent zar a púb co sobre e potenc a sísm co. • Mon torear y not f car os datos y eventos operac ona es reg strados por a red de m crosísm ca. • Imp ementac ón de proced m entos de eva uac ón y compensac ón de os daños.
	Ca dad de agua (aguas subterráneas)						P		**Reinyección de fluidos geotérmicos usados**	**Reinyección de fluidos geotérmicos usados** • Mon torear a ca dad de agua subterránea en os pozos cercanos.
							X		**Reventón de pozos y averías de tuberías**	**Reventón de pozos y averías de tuberías**
	Ca dad de A re						X		**Liberación de los gases del agua y vapor geotérmicos** • Cons dere e uso de s stemas de azo cerrado.	**Liberación de los gases del agua y vapor geotérmicos**
Producc ón de b omasa (act v dades en p antac ones y bosques)	Sue o Ca dad de Agua		X							• Ut ce prác cas sosten b es de bajo mpacto de gest ón agríco a y foresta para a producc ón de b omasa.
	F ora Terrestre y ecos stemas asoc ados		P						**Alteración de los ecosistemas por la recolección de madera** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Sue o y e Agua.	**Alteración de los ecosistemas por la recolección de madera** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Sue o y e Agua.
	Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados		P						**Alteración de los ecosistemas por las Prácticas de Manejo Agrícola y Forestal** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Sue o y e Agua.	**Alteración de los ecosistemas por las Prácticas de Manejo Agrícola y Forestal** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Sue o y e Agua.

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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
Acond c onam ento y avado de combust b es	Sue o Ca dad de Agua	P	P						**Contaminación de la eliminación de residuos** M smas med das ut zadas con a Ca dad de Agua para os S stemas de Enfr am ento.	**Contaminación de la eliminación de residuos** M smas med das ut zadas con a Ca dad de Agua para os S stemas de Enfr am ento.
	Ca dad de A re	P	P						**Polvos del Procesamiento de Combustibles Sólidos** • Ut zar e terreno natura como barrera contra e v ento o d señe barreras vegeta es o art f c a es.	**Polvos del Procesamiento de Combustibles Sólidos** • Ut zar técn cas de contro de po vo. • Cubr r os mater a es y transportadores s son fuente de po vo fug t vo. • Capac tar a os trabajadores para manejar mater a es y desperd c os combust b es para reduc r as em s ones fug t vas. • Ut zar puntos de entrega y transferenc a de mater a es cub ertos o encerrados operados de ser pos b e a una gera pres ón negat va.
	Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados	P	P						**Alteración de los ecosistemas por derrames y fugas** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Sue o y e Agua.	**Alteración de los ecosistemas por derrames y fugas** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Sue o y e Agua.
A macenam ent o de combust b e	Sue o Ca dad de Agua	P							**Derrames y Fugas** M smas med das ut zadas para e a macenam ento y manejo de sustanc as de Transferenc a de Ca or.	**Derrames y Fugas** M smas med das ut zadas para e a macenam ento y manejo de sustanc as de Transferenc a de Ca or.
	Ca dad de A re	P	P						**Polvos del Almacenamiento de Combustibles Sólidos** M smas med das ut zadas para e acond c onam ento y avado de combust b es.	**Polvos del Almacenamiento de Combustibles Sólidos** M smas med das ut zadas para e acond c onam ento y avado de combust b es.
	Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados	P	P						**Alteración de los ecosistemas por derrames y fugas** M smas med das ut zadas para e a macenam ento y manejo de sustanc as de Transferenc a de Ca or.	**Alteración de los ecosistemas por derrames y fugas** M smas med das ut zadas para e a macenam ento y manejo de sustanc as de Transferenc a de Ca or.

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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
Combust ón de combust b e	Sue o	P	P						**Eliminación de cenizas y lodos** M smas med das ut zadas en a e m nac ón de mater a de dragado y prec p tado para os s stemas de refr gerac ón.	**Eliminación de cenizas y lodos** M smas med das ut zadas en a e m nac ón de mater a de dragado y prec p tado para os s stemas de refr gerac ón.
		P	P						**Derrames y fugas de Catalizadores** M smas med das ut zadas para e a macenam ento y manejo de sustanc as de Transferenc a de Ca or.	**Derrames y fugas de Catalizadores** M smas med das ut zadas para e a macenam ento y manejo de sustanc as de Transferenc a de Ca or.
		X	X						**Deposición de suelo viento abajo** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Are.	**Deposición de suelo viento abajo** M smas med das ut zadas para a Ca dad de A re.
	Ca dad de Agua	P	P						**Derrames y fugas de Catalizadores** M smas med das ut zadas para e a macenam ento y manejo de sustanc as de Transferenc a de Ca or.	**Derrames y fugas de Catalizadores** M smas med das ut zadas para e a macenam ento y manejo de sustanc as de Transferenc a de Ca or.
									Eliminación de cenizas y lodos • D señar e proyecto para m n m zar as descargas de aguas res dua es. • D señar s stemas de a macenam ento y tratam ento para que as descargas no excedan as normas de ca dad de as aguas superf c a es receptoras fuera de una zona de mezc ado c entíf camente estab ec da. • Ap que revest m ento a pozas y agunas donde se descargan desechos.	**Eliminación de cenizas y lodos** • Asegurar a desh dratac ón aprop ada de mater a . • Asegurar que as áreas de a macenam ento de cen zas están revest das y tapadas, y que a escorrentía se d r ja a os estanques de sed mentac ón. • Mon torear a ca dad de as aguas superf c a es s hay descargas. • Mon torear a ca dad de agua subterránea en os pozos cercanos.

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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
	Ca dad de A re	X	X						**Emisiones de chimenea y tubos de escape** • Ut zar un combust b e a ternat vo con menos em s ones contam nantes. • D señar un s stema de contro que ut ce tratam entos de combust b e, mod f cac ones de a combust ón, contro es post-combust ón o una comb nac ón adecuada de e os para reduc r a mater a part cu ada y as em s ones de SO_2 y NOX. • D señar y ut zar tecno ogías de captura y secuestro de carbono para reduc r as em s ones de CO_2.	**Emisiones de chimenea y tubos de escape** • Mantener os quemadores y s stemas de sum n stro de a re func onando a n ve es ópt mos para reduc r as em s ones de partícu as. • Ut zar procesos de mp eza de carbón donde proceda y sea v ab e para reduc r as em s ones de SO_2. • A terar os ace tes pesados con agua y agentes emu s onantes para reduc r as em s ones de CO, NOx y mater a part cu ada. • Mejorar a atom zac ón de ace te y a aerod nám ca de a combust ón para reduc r as em s ones de NO_X y partícu as. • Inyectar vapor o agua en as cámaras de combust ón de gas natura para reduc r as em s ones de NO_X. • Ut zar un d seño avanzado de cámara de combust ón de gas natura para e m nar as em s ones de NO_X y CO
	Estétca	P	P						M smas med das ut zadas para a Ca dad de A re	M smas med das ut zadas para a Ca dad de A re
	F ora Terrestre y ecos stemas asoc ados	X	X						**Alteración de Ecosistemas Viento Abajo** M smas med das ut zadas para a Ca dad de A re	**Alteración de Ecosistemas Viento Abajo** M smas med das ut zadas para a Ca dad de A re
	Espec es acuát cas y ecos stemas asoc ados	P	P						**Alteraciones de los ecosistemas por derrames y fugas y la eliminación de cenizas y lodos** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Sue o y e Agua.	**Alteraciones de los ecosistemas por derrames y fugas y la eliminación de cenizas y lodos** M smas med das ut zadas para a Ca dad de Sue o y e Agua.
DESMANTELAMIENTO										

Tab a G- 2: Otras med das de m t gac ón de mpactos a os amb entes fís cos y b o óg cos comunes a tecno ogías específ cas de generac ón y transm s ón 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
Desmante am e nto y e m nac ón de equ po dañado u obso eto	Sue o					P			**Eliminación de materiales de celdas fotovoltaicas**	**Eliminación de materiales de celdas fotovoltaicas**
C ave X = Asoc ado a una tecno ogía P = Pos b e asoc ac ón con a tecno ogía, depend endo de t po específ co de tecno ogía, as nsta ac ones asoc adas y a ub cac ón										

Tabla G- 3: Medidas de mitigación por impactos al ambiente social-económico-cultural

Entorno Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
	Ubicación y Diseño	**Operativas, Mejores Prácticas y Monitoreo**
Condiciones Socioeconómicas	**Desplazamiento y reubicación** • Ubicar las instalaciones para evitar desplazar y reubicar a la población. • Desarrollar un plan de compensación para los propietarios de las tierras. • Desarrollar un plan de compensación para las personas desplazadas y reubicadas.	**Desplazamiento y reubicación** • Asegurar que las nuevas ubicaciones sean culturalmente compatibles. • Asegurar la creación de oportunidades adecuadas de formación y empleo. • Proporcionar servicios de consejería para adaptarse al nuevo entorno.
	Cambios en los Caracteres de la Comunidad y en la Tasa de crimen • Ubicación de los campos de construcción fuera de las comunidades locales.	**Cambios en los Caracteres de la Comunidad y en la Tasa de crimen** • Implementar un programa para instruir a los empleados, contratistas, visitantes para evitar acoso y disturbios de los residentes locales. • Asegurar adecuada seguridad para proteger a los residentes del campo de trabajadores de la construcción, y proteger el campo de los trabajadores de ellos mismos.
	Salud Pública • Limitar la pérdida de voltaje en las líneas de transmisión instalando conexión a tierra o, de ser necesario, mediante aislamiento. • Planificar la ruta de las líneas de transmisión a modo de evitar las zonas residenciales. • Colocar los conductores de línea más cerca unos de otros para reducir los CEM.	**Salud Pública** • Asegurarse que el área a ser inundada ha sido apropiadamente despejada antes de comenzar a llenar el embalse. • Restringir el acceso a las instalaciones del proyecto, especialmente a áreas de alto riesgo, a través del uso de señales, vallas y notificando a la comunidad local sobre el riesgo. • Evitar que se formen aguas estancadas.
	Salud y Seguridad de los Trabajadores • En la medida de lo posible, ubicar el sitio del proyecto a una distancia prudente de zonas propensas a incendios. • Llevar a cabo una evaluación de la seguridad para describir problemas potenciales en la prevención de accidentes (p. ej. , el acceso al sitio, la construcción, las prácticas de trabajo, la protección de las instalaciones, procedimientos de emergencia y control y manejo de incendios). • Desarrollar un programa de seguridad de los trabajadores para abordar todos los problemas identificados en la evaluación y las normas de seguridad establecidas por los gobiernos locales y los ministerios pertinentes.	**Salud y Seguridad de los Trabajadores** • Implementar el programa de seguridad de los trabajadores. • Requerir inspecciones periódicas de seguridad de todos los vehículos.

Tabla G- 3: Medidas de mitigación por impactos al ambiente social-económico-cultural

Entorno Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
	Ubicación y Diseño	**Operativas, Mejores Prácticas y Monitoreo**
Infraestructura	**Infraestructura de Transporte** Carreteras • Consultar con las autoridades locales de planeación con respecto al tráfico, en general y específicos asuntos (como las rutas de buses de las escuelas). • Desarrollar un Plan de Gerenciamiento del tráfico para sitios de acceso a carreteras y por el uso de carreteras principales públicas para mitigar impactos del proyecto en el tráfico. • Proporcionar para ingresos y egresos para/desde la ubicación del proyecto. Aviación • Evitar situar cualquier porción de una facilidad dentro de una zona designada de la seguridad del aeropuerto, área de influencia del aeropuerto o área de referencia del aeropuerto. • Evitar introducir una pluma térmica, pluma visible, resplandores, o interferencia eléctrica en el espacio aéreo navegable en o cerca de un aeropuerto. • Limitar la altura de estructuras a menos de 61 metros encima de nivel del suelo. • Limitar la altura de objetos en la vecindad de las pistas. • Entierre líneas de transmisión cerca de las pistas, si es necesario para la seguridad.	**Infraestructura de Transporte**
	Infraestructura de Salud Pública • Ubicar facilidades por no impactar directamente o para perturbar actividades en infraestructura pública.	**Infraestructura de Salud Pública**
	Infraestructura de Comunicación • Ubicar facilidades por no impactar directamente o para perturbar actividades en infraestructura de comunicación. • Diseñar el proyecto para reducir interferencia electromagnético (ej. Impactos al radar, microondas, televisión, y transmisiones de radio) y cumplir con cualquier regulación aplicable. • Estudios de señales Fuertes deben ser conducidas cuando las ubicaciones propuestas tienen el potencial para interferir con sistemas de comunicaciones de seguridad púbicos.	**Infraestructura de Comunicación**

Tabla G- 3: Medidas de mitigación por impactos al ambiente social-económico-cultural

Entorno Afectado	Potencial Medidas de Mitigación	
	Ubicación y Diseño	**Operativas, Mejores Prácticas y Monitoreo**
Recursos Culturales, Arqueológicos, Ceremoniales e Históricos	• En lo posible, utilice las carreteras existentes al máximo para evitar mayores disturbios en la superficie. • Busque instalaciones para evitar recursos culturales, arqueológicos, ceremoniales e históricos significativos. • Si en el área del proyecto se encuentran recursos culturales, prepare un Plan de Gestión de Recursos Culturales.	• Si no es posible, realice un plan de operaciones de mitigaciones alternas. • Durante todas las fases del proyecto, mantenga el equipo y los vehículos dentro de los límites de las áreas de trabajo. • Eduque a los trabajadores en relación con la identificación de recursos culturales, arqueológicos, ceremoniales e históricos. • Detenga el trabajo inmediatamente en al descubrir inesperadamente recursos culturales, arqueológicos, ceremoniales e históricos durante cualquier fase del proyecto hasta que el recursos pueda se evaluado por un arqueólogo profesional y se determine la respuesta apropiada. • Informe a los trabajadores y al público sobre las consecuencias de la recolección no autorizada de artefactos. • Periódicamente, monitoree las condiciones de los recursos importantes de la vecindad del proyecto, las carreteras asociadas y los derechos de paso y reporte a las autoridades cualquier degradación, robo o vandalismo.
Uso de la tierra	• Al iniciar el proceso, contacte a las partes interesadas para identificar el uso de la tierra, problemas planes locales y ordenanzas sensibles. • Evite la conversión de campos agrícolas o campos de importancia nacional. • Compense a los agricultores o rancheros por pérdidas de cosechas, o forraje. • Trabaje junto con los dueños de tierras agrícolas para determinar la altura óptima de los postes, la ubicación y otros problemas significativos de la tierra. • Utilizar estructuras grandes y amplias para atravesar los campos agrícolas. • Utilice postes únicos en donde existan conflictos importantes sobre el uso de la tierra. • Oriente las estructuras de postes múltiples con el patrón de arado. • Mantenga los cables de retención fuera de las tierras de cultivo rodeados de protectores muy visibles. • Ubique la líneas entre los cercos o adyacentes a las carreteras. • Utilice postes más cortos con marcadores en los cables revestidos en las áreas donde son comunes la fumigación y la siembra aérea.	• Restrinja el trabajo en los derechos de paso en la estación seca y siga los períodos de las zonas agrícolas. • Mitigue los daños debido al viento, recorte selectivamente, re-siembre árboles de bajo altura y arbustos bajo la línea, creando una protección contra el viento en otra parte.

Tabla G- 3: Medidas de mitigación por impactos al ambiente social-económico-cultural		
Entorno Afectado	**Potencial Medidas de Mitigación**	
	Ubicación y Diseño	**Operativas, Mejores Prácticas y Monitoreo**
	Turismo y Recreación • Busque instalaciones que no impacten o afecten directamente con las áreas o instalaciones de recreación o turismo. • Diseñen instalaciones recreacionales al crear nuevos embalses.	**Infraestructura de Turismo y Recreación** • Coordine con las autoridades locales el uso recreacional de los nuevos embalses.

2 MEDIDAS ESPECIFICAS DE MITIGACION

2.1 Eventos Sísmicos

Se ha identificado que los desarrollos geotérmicos inducen eventos sísmicos. La sismicidad puede mitigarse, y hasta superarse, al utilizar métodos neocientíficos para caracterizar las áreas potenciales del embalse antes de comenzar a perforar y producir el estimulo. Con la tecnología actual, parece posible que el número y la magnitud de estos eventos inducidos se puede manejar al tomar las siguientes medidas:

- Recoger datos, antecedentes sísmicos, y datos geológicos antes de producir la estimulación en el campo.
- Ingresar la información en los modelos predictivos de simulación para estimar y pronosticar la magnitud potencial de sismicidad inducida y el radio potencial de dicha sismicidad.
- Instalar censores de movimientos de tierra.
- Desarrollar conciencia del potencial de sismos.
- Monitorear y reportar los datos operacionales y eventos.
- Instaure procedimientos de mitigación de eventos sísmicos emergentes, incluyendo el cierre completo, si es necesario.
- Implementar procedimientos para evaluar y compensar cualquier daño.

2.2 Procesos y Descarga de Aguas Residuales

Se deben establecer los niveles de rendimiento específicos al proyecto para los afluentes de aguas residuales antes de diseñar los sistemas de tratamientos de aguas residuales. Las normas deben cumplir con las normas nacionales, si existen, y tomar en consideración la calidad y el volumen de las aguas receptoras. Existen consideraciones adicionales para las aguas residuales que deben incluirse al establecer los niveles de rendimiento específicas del proyecto, estas incluyen:

- Las normas del tratamiento de aguas residuales deben de ser consistentes con los requerimientos aplicables a una industria específica o, en donde no existan lineamientos industriales, las normas deben hacer referencia a los lineamientos de calidad del afluente de un sector industrial que tenga procesos y afluentes análogos.
- Cumplir con las normas sanitarias locales par a las descargas de aguas residuales, y en su ausencia, los valores indicativos de referencia aplicables a las descargas de aguas residuales sanitarias monteadas en la Tabla G-4.
- Las temperaturas de las aguas residuales previa a la descarga no resulta en un aumento mayor de los 3 C de la temperatura ambiental en la orilla de la zona de mezcla científicamente

establecida, que toma en cuenta la calidad del agua del ambiente, el uso de las aguas receptoras, y la capacidad de asimilación entre otras.

En el contexto del sistema general de seguridad y salud ambiental, las instalaciones deben:

- Comprender la calidad, cantidad, frecuencia y fuentes de afluentes líquidos de las instalaciones. Esto incluye el conocimiento sobre las locaciones, rutas y la integridad del sistema de drenaje interno y sus puntos de descarga.
- Evaluar el cumplimiento de las descargas de agua residuales con las normas siguientes: (i) norma de descarga (si el embalse se descarga sobre agua en la superficie o drenaje) y (ii) norma de calidad de agua para el re-uso específico (por ejemplo, si las aguas residuales se re-usa en la irrigación).

Tabla G- 4: Valores Indicativos para los Valores de Descargas del Alcantarillado Sanitario[1]

Contaminantes	Unidades	Valor de Orientación
pH	pH	6 - 9
BOD	mg/l	30
COD	mg/l	125
Nitrógeno Total	mg/l	10
Fósforo Total	mg/l	2
Aceite y Grasa	mg/l	10
Sólidos suspendidos Total	mg/l	50
Total de bacterias coliformes	MPN[2] / 100 ml	400[1]

Notas:
[1]No aplica a los sistemas de tratamiento de aguas residuales centralizados, municipales que están incluidas en las Normas EHS para Agua y Saneamiento
[2]MPN = Número más Probable
Fuente: Grupo Banco Mundial. 2007. Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines: General EHS Guidelines. pg. 30. (*Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad: Guías Generales. pg. 35*)
http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_GeneralEHS/$FILE/Final+-+General+EHS+Guidelines.pdf (en Inglés)
http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_GeneralEHS_Spanish/$FILE/General+EHS+-+Spanish+-+Final+rev+cc.pdf (en Español)

2.3 Emisiones a la Atmósfera de Plantas de Combustible Fósil y Biomasa

Los proyectos Térmicos/combustión pueden ser Fuentes importantes de emisiones con el potencial de impactos significativos sobre la calidad del aire del ambiente. Estos proyectos deben prevenir o minimizar el impacto asegurando que:

- Las emisiones no resultan en concentraciones de contaminantes que alcanzan o exceden las normas y lineamientos de calidad ambiental relevantes al aplicar las normas legislativas nacionales, o en su ausencia, normas de fuentes internacionales reconocidas. El Apéndice C identifica algunos de los parámetros y requerimientos actuales en los países de CAFTA DR, Estados Unidos, otros países y organizaciones internacionales como punto de referencia en ausencia de criterios locales.
- Estas emisiones no contribuyen una porción importante en el cumplimento de las normas de calidad del aire ambiente. Los países pueden considerar el no permitir que el proyecto consuma

todo el potencial de emisiones en el aire en la cuenca atmosférica, para permitir un futuro desarrollo sostenible en la mima zona.

Las instalaciones o proyectos localizados dentro de una Cuenca atmosférica con aire ambiente muy pobre, o dentro o cerca de áreas consideradas ecológicamente sensibles, (por ejemplo, parques nacionales), deben asegurarse que los niveles de contaminación son los más pequeños posible, y las cantidades a una fracción del promedio anual y corto plazo aplicable determinadas por las normas y lineamientos de la calidad del aire ambiente según ese hayan establecido en la evaluación ambiental del proyecto específico. Otra medida adecuada es la de reubicar las fuentes de emisiones fuera de la cuenca atmosférica en cuestión, el uso de limpiadores de combustibles u otras tecnologías, la aplicación de medidas globales de control de la contaminación, desplazar actividades en las instalaciones controladas por el patrocinador del proyecto u otras instalaciones dentro de la misma cuenca atmosférica. Se deben establecer provisiones para minimizar las emisiones y sus impactos en aire de pobre calidad o en cuencas atmosféricas ecológicamente sensibles con base a cada proyecto o en base a las industrias específicas. Establecer provisiones fuera del control inmediato del patrocinador o pre-pagos que deben ser monitoreadas e impuestas por una agencia local responsable de otorgar y monitorear los permisos de emisión. Dichas provisiones deben estar establecidas antes de la puesta en marcha definitiva de las instalación / proyecto.

En lo posible, las instalaciones y proyectos deben evitar, minimizar y controlar el impacto adverso de emisiones a la atmósfera sobre la salud humana, seguridad y el ambiente por medio de la combinación de las siguientes medidas:

- Eficiencia en el uso de la energía
- Modificación del proceso
- Selección del combustible u otros materiales, cuyo procesamiento puede resultar en una menor emisión de contaminantes
- Aplicación de técnicas de control de emisiones.

Las técnicas de control y prevención seleccionadas pueden incluir uno o más métodos de tratamiento dependiendo de:

- Requerimientos regulatorios
- Importancia de la fuente
- Ubicación de la instalación emisora en relación con otras fuentes
- Ubicación de receptores sensibles
- Calidad existente del aire ambiente y la potencial degradación de la cuenca atmosférica por el proyecto propuesto
- Viabilidad técnica y costo eficiencia de las opciones disponibles para la prevención, control y descarga de emisiones.

Los contaminantes principales provenientes de proyectos termales/combustión son material particulado (PM), dióxido de sulfuro (SO_2), óxido nitroso (NO_X) y dióxido de carbono (CO_2). Las técnicas de control para esto contaminantes generalmente caen en tres grandes categorías:

- Sustitución/tratamiento del combustible: quemar un combustible más limpio.
- Modificación de la combustión: todo cambio físico u operacional del horno o caldera que se aplica primordialmente para el control del NO_X, aunque sea en unidades pequeñas, puede reducir las emisiones PM por medio de prácticas de combustión mejoradas.

- Control Post-combustión: un dispositivo colocado después de la combustión para controlar las emisiones de PM, SO_2, y NO_X.

La sustitución del combustible implica la quema de comestible más limpio. Entre los comestibles fósiles, el comestible más limpio es el gas natural, seguido por el diesel luego petróleo y por último el carbón. Las emisiones delicadas provenientes del gas natural son principalmente el NO_X y CO_2. En cuanto a la generación de energía, el gas natural se usa casi exclusivamente para alimentar las turbinas de gas.

Las emisiones preocupantes provenientes del diesel son principalmente las partículas, NO_X y CO_2. La generación de energía proveniente del diesel se usa casi exclusivamente para alimentar motores alternativos.

Para la generación de energía se queman dos categorías principales de fuel-oil: fuel-oil destilado y fuel-oil residual. El fuel-oil se distingue por número de grado, los Nos. 1 y 2 son destilados; los Nos. 5 y 6 son los residuales; y el No. 4 es destilado o una mezcla de destilado y residual. El fuel-oil No. 6 algunas veces llamado Bunker C. Los fuel-oil destilados son más volátiles y menos viscosos que los residuales. Tiene contenidos insignificantes de nitrógeno y ceniza y generalmente contiene menos del 0.3 por ciento de sulfuro (por peso). El fuel-oil destilado se usa principalmente para aplicaciones domésticas y comerciales pequeñas, e incluyen el keroseno y el diesel.

Por ser más viscosos y volátiles que el fuel-oil destilado, los fuel-oil residuales más pesados (Nos. 5 y 6) pueden necesitar calentamiento para facilitar el manejo y para facilitar la atomización. Debido a que el fuel-oil residual se extrae del remanente residual luego de haber removido las fracciones más ligeras (gasolina, keroseno y fuel-oil destilado) del petróleo crudo, contiene cantidades significativas de ceniza, nitrógeno y sulfuro, con las emisiones correspondientes y preocupantes de material particulado, SO_2, NO_X y CO_2. El fuel-oil residual se usa principalmente en aplicaciones de servicios públicos, industrial y comercial en gran escala.

2.3.1 Material Particulado (Partículas totales suspendidas)

El material particulado puede ser un problema en plantas alimentadas con carbón-, biomasa- y petróleo así como también motores diesel. Las técnicas principales para el control del PM son las modificaciones de la combustión (aplicables a pequeñas calderas de fogoneo) y métodos post combustión (aplicable a la mayoría de calderas de diferentes tipos y tamaña).

2.3.1.1 Modificación de la Combustión

Las emisiones PM de plantes de carbón y biomasa pueden reducirse empleando buenas prácticas de combustión tales como la operación bajo los límites recomendados de carga, el control de la tasa de cambios de carga, y asegurando una alimentación de combustible constante y uniforme. Se pueden minimizar las emisiones de PM con un diseño y operación adecuada del sistema de liberación atmosférica de la combustión. Las modificaciones más avanzadas de biomasa, tal como el quemador en etapas “whole-tree burner” (que tiene tres etapas de combustión sucesivas) y la turbina combinada de gasificación / combustión, generan emisiones más bajas, tal vez comparables a las de plantas alimentadas con gas natural.

El control de emisiones de PM de las plantas alimentadas de fuel-oil se logra por medio del mejoramiento del servicio de quemadores, mejorando la atomización y la aerodinámica de la combustión. La optimización de la combustión aerodinámica mediante el uso de un dispositivo de

retención de llama, remolino y/o recirculación es considerada efectiva en el logro de tres objetivos: bajas emisiones de PM, baja emisión de NO_X y alta eficiencia térmica.

Las calderas de servicio grandes están generalmente bien diseñadas y con buen mantenimiento por lo que se logra minimizar la emisión de hollín y compuestos orgánicos condensables. La emisión de material particulado son más el resultado de cenizas volantes emitidas con componentes de carbón de dichas unidades. Por lo tanto, deben utilizarse controles de post combustión para reducir las emisiones de PM de estas fuentes.

2.3.1.2 Controles de Post Combustión

El control de emisiones de PM en la post combustión de plantas de carbón, biomasa y fuel-oil se puede lograr al utilizar uno o más dispositivos de control de material particulado:

- Precipitador electrostático
- Filtros de tela (o baghouse)
- Depurador mojado
- Ciclón o colector multiclone
- Separador de flujo lateral (solo uno no mencionado en la versión anterior aplicándolo a la biomasa)

Los precipitadores electrostáticos (ESP), comúnmente se utilizan en plantas de energía alimentadas con fuel-oil. Los precipitadores más viejos, usualmente pequeños, típicamente remueven de 40 a 60 por ciento del PM emitido. Por el bajo contenido de ceniza del fuel-oil, podría no necesitarse mayor eficiencia de recolección. Actualmente, los EPS nuevos o reconstruidos pueden lograr eficiencia de recolección de hasta 90 por ciento.

La tecnología de precipitación electrostática se aplica a una variedad de fuentes de combustión. Por su diseño modular, el ESP puede aplicarse a una amplia gama de tamaños de sistemas y no debe tener efectos adversos en el desempeño del sistema de combustión. Los parámetros de operación que influyen en el desempeño del ESP incluyen la carga masiva de ceniza volante, distribución de partículas por tamaño, resistividad eléctrica de la ceniza volante y el precipitador de voltaje y corriente. Otros factores que determinan la eficiencia en la recolección ESP son el área del plato recolector, velocidad del flujo de gas y el ciclo de limpieza. Los datos sobre el ESP aplicado a fuentes alimentadas por carbón muestran la eficiencia de recolección fraccional mayor del 99 por ciento de partículas finas (menos de 0.1 micrómetro) y partículas gruesas (mayores de 10 micrómetros). Estos datos muestran una reducción en la eficiencia de la recolección de partículas de diámetros entre 0.1 y 10 micrómetros. El nuevo ESP puede alcanzar una eficiencia en la recolección de hasta 90 por ciento en las plantas alimentadas por fuel-oil. La eficiencia es menor debido al bajo contenido de ceniza del fuel-oil, así que un ESP que funciona a 90% de eficiencia en una planta alimentada con fuel-oil, aun así está emitiendo menos PM que una que opera un nivel de 99% de eficiencia de una planta alimentada con carbón.

En los filtros de tela, un número de elementos filtrantes (bolsas) junto con un sistema de limpieza de bolsas están contenidos en las estructura del cartucho principal que tiene tolvas de polvo incorporados. La eficiencia de remoción de partículas de los filtros de tejido depende de la variedad de partículas y las características operativas. Las características de las partículas que afectan la eficiencia de la recolección incluyen la distribución de tamaño de las partículas, las características de cohesión de las partículas y la resistividad eléctrica de las mismas. Los parámetros operativos que afectan la eficiencia de recolección del filtro de tejido incluyen la relación aire a tejido, perdida de presión operativa, secuencia de limpieza, intervalo entre limpiezas, método de limpieza y la intensidad de la limpieza. La estructura del filtro de

tejido, la composición del filtro y las propiedades de la bolsa también pueden afectar la eficiencia de la recolección. La eficiencia de la recolección del filtro de cámara es más del 99 por ciento.

Los depuradores húmedos, incluyendo Venturi y los depuradores de disco inundados, unidades de bandeja o torre, absorbedores de contacto turbulento, depuradores de aspersión de choque de alta presión se utilizan en el del PM, así como también del SO_2 en las plantas alimentadas con fuel-oil, carbón y biomasa. La eficiencia de recolección de los depuradores depende de la distribución por tamaño de partículas, caída de presión del gas a través del depurador, presión (o alcohol depurador) del agua, y la eficiencia puede variar de 95 a 99 por ciento para las partículas de 2- micrómetros.

Se pueden instalar ciclones separadores individuales, en serie o agrupados en recolectores multiciclón o culticlone. A estos dispositivos se les llama recolectores mecánicos y con frecuencia se utilizan como un pre recolector aguas arriba de un ESP, filtro de tejido, o un depurador húmedo, y se establece que estos dispositivos se usan con cargas menores de partículas para reducir los costos de capital y/o de operación. La eficiencia de recolección de los recolectores mecánicos depende en gran medida en el diámetro aerodinámico efectivo de la partícula. Aunque estos dispositivos reducen las emisiones PM de la combustión del carbón, son relativamente poco efectivos en la recolección de partículas menos de 10 micrómetros (PM10). La eficiencia general típica de los colectores mecánicos se encuentra entre el 90 y 95 por ciento.

En las plantas alimentadas por fuel-oil, los ciclones son particularmente útiles en el control de material particulado generado durante el soplado de hollín, durante condiciones irregulares o cuando se lanza petróleo crudo muy sucio. En estas situaciones, los ciclones recolectores de alta eficiencia pueden lograr un control del 85 por ciento de las partículas. Bajo condiciones normales de lanzamiento, o cuando se quema aceite limpio, los recolectores ciclónicos no son tan eficientes porque es alto el porcentaje de partículas pequeñas (menos de 3 micrómetros de diámetro) emitidas.

El separador de flujo lateral combina el multiciclón y una bolsa filtrante pulsorreactora para lograr mayor eficiencia en la recolección de partículas de diámetro pequeño que son difíciles de capturar con solo el recolector mecánico. Hasta la fecha, la mayoría de las aplicaciones para separadores de flujo lateral ha sido en las calderas alimentadas por carbón. Las calderas de carbón de combustión atmosférica de lecho fluidizado AFBC puede agravar el sistema convencional de control de partículas. La concentración de masa de material particulado que existe en las calderas AFBC alimentadas por carbón es típicamente de 2 a 4 veces mayor que la de las calderas de carbón pulverizado. En promedio, las partículas AFBC son de menor tamaño y de formas irregulares con una mayor área de superficie y de porosidad relativa a las cenizas de carbón pulverizadas. El efecto es una mayor caída de presión.

La ceniza AFBC es más difícil de recolectar en los ESP que la ceniza de carbón pulverizado porque la ceniza AFBC tiene una resistividad eléctrica mayor y el uso de los multiciclones en el reciclamiento inherentes al proceso AFBC, tiende a reducir la salida del flujo de vapor de gas del tamaño de las partículas.

2.3.2 Control de Dióxido de Sulfuro

Se puede tratar el combustible de carbón para reducir el SO_2. Esto implica el uso de procesos físicos, químicos y biológicos para lavar el carbón antes de quemarlo.

Todas las otras tecnologías para el SO_2 son tecnologías de post combustión. La técnica de desulfurización de gases de combustión de la post combustión (FGD) puede remover el SO_2 que se

forma durante la combustión utilizando un agente alcalino para que absorba el gas de combustión y produzca un compuesto de sodio o calcio. Estos compuestos sólidos de sulfuro se remueven con un equipo de flujo hacia abajo. Las tecnologías FGD se caracterizan como húmedas, semi secas, o secas dependiendo del estado del agente al dejar el barco de absorción. Estos procesos pueden ser regenerados (cuando el material reactivo puede tratarse y usarse de nuevo) o no regenerados (en este caso los flujos de residuos se deshidratan y descartan).

Los procesos de regeneración húmeda FGD son atractivos porque tiene el potencial de remover con eficacia más del 95 por ciento del sulfuro, tienen una descarga mínima de desperdicio de agua, y producen un producto de sulfuro comerciable. Sin embargo, algunos de los procesos actuales de no regeneración basados en calcio pueden producir un producto de yeso comerciable.

En la actualidad se utiliza comúnmente el sistema húmedo. Los sistemas húmedos utilizan un agente alcalino ya que el medio absorbente SO_2 puede ser diseñado para remover más del 90 por ciento del SO_2 que ingresa. Los depuradores de cal/piedra caliza, depuradores de sodio y depuradores alcalinos dobles son los sistemas FGD comerciales probados.

La efectividad de estos dispositivos depende no solo del diseño del dispositivo de control pero también en variables de operación. La reducción del material particulado de más del 99 por ciento se puede lograr con depuradores húmedos, pero se recoge ceniza volante se recolecta por medio de ESP contracorriente o bolsas filtro para evitar la erosiones del equipo de desulfurización y la posible interferencia con los procesos de reacción FGD. Además, el volumen de compuesto acuoso de depuración se reduce con la remoción separada de la ceniza volante y se previene la contaminación de los reactivos y subproductos.

Los procesos de depurado de cal y piedra caliza utilizan un compuesto acuoso de óxido de calcio o piedra caliza para absorber al SO_2 con un depurador húmedo. Se pueden alcanzar eficiencias de control en exceso del 91 por ciento con la cal y 94 por ciento con la piedra caliza durante periodos extendidos. Los procesos de depuración con sodio generalmente emplean una solución de depuración húmeda de hidróxido de sodio o carbono de sodio para absorber el SO_2 de los gases de combustión. Por los altos costos de los reactivos, los depuradores de sodio se limitan a fuentes pequeñas y pueden tener una eficiencia de eliminación del 96.2 por ciento. El sistema alcalino doble utiliza una solución alcalina clara para la eliminación del SO_2 seguido de una etapa de regeneración utilizando cal o piedra caliza para recuperar el sodio alcalino y producir sulfato de calcio y un compuesto acuoso de sulfato. Es posible alcanzar una eficiencia de 90 a 96 por ciento en la eliminación del SO_2.

2.3.3 Controles Del Óxido Nitroso

La alteración del combustible de fuel-oil para la reducción de NO_X incluye la mezcla de agua con petróleo pesado usando agentes de emulsión para mejorar la atomización y disminuir las temperaturas de combustión. En pruebas de control, una mezcla de 9 por ciento de agua en petróleo No. 6, con un agente con base de petróleo redujo emisiones de NO_X en un 36 por ciento, con una base Btu o 41 por ciento con una base de volumen, comparado con el mismo combustible en forma no alterada. Parece que la reducción se debe principalmente a la atomización mejorada con una correspondiente reducción de exceso de aire de combustión, con una temperatura más baja de la llama que contribuyen ligeramente a la reducción. Bajo algunas condiciones se pueden reducir considerablemente las emisiones de NO_X, CO, y PM.

2.3.3.1 Modificaciones de la Combustión

Existen tres tipos genéricos de control de emisiones utilizados en las turbinas de gas natural, Controles húmedos utilizando vapor o inyección de agua para reducir las temperaturas de combustión para el control del NO_X, controles secos utilizando un diseño avanzado de cámara de combustión para suprimir la formación de NO_X y/o promover el agotamiento del CO y el control catalítico de post combustión para reducir selectivamente el NO_X y/o la emisión de CO oxidado de la turbina.

Las medidas de control actuales para el diesel están principalmente dirigidas a la limitación de emisiones de NO_X y CO ya que son los contaminantes principales de estos motores. Desde el punto de vista del control del NO_X, la distinción más importante entre los diferentes modelos y tipos de motores reciprocantes es que son de combustión rica o pobre. Los motores de combustión rica tienen un rango operación con una relación aire/combustible que es casi estequiométrica o combustible rico en estequeometricos y como resultado, el gas que escapa tiene poco o nada de exceso de oxígeno. Un motor de combustión pobre tiene un rango de operación aire/combustible que es de combustible pobre; por lo tanto, el escape de estos motores se caracteriza por un nivel medio o alto de O_2. La técnica de control de NO_X más común para los motores diesel y motores de combustible doble, se enfoca en la modificación del proceso de combustión. Sin embargo, la reducción catalítica selectiva (SCR) y la reducción catalítica no selectiva (NSCR) son técnicas de post combustión que aún no se encuentran en el mercado. Los controles del CO en parte han sido adaptados de fuentes móviles.

Otra modificación a la combustión utilizada con motores diesel incluye el retraso de la sincronización de la inyección (ITR), el pre encendido de la capara de combustión (PCC), relación aire combustible y reducción de la potencia. La inyección de combustible en el cilindro de un motor de combustión interna inicia el proceso de combustión. El retraso de la inyección de diesel, causa que el proceso de combustión ocurra después de la carga eléctrica, cuando el pistón se mueve hacia abajo y así aumenta el volumen de la cámara. Al incrementar el volumen, se bajan la temperatura y la presión, por lo tanto, baja la formación de NO_X. El ITR reduce el NO_X en todos los motores diesel; sin embargo, la eficiencia es específica al cada modelo de motor. La cantidad de reducción del NO_X con el ITR disminuye al aumentar los niveles del retraso.

El mejoramiento de los patrones de turbulencia promueve una mezcla completa de aire y combustible y pueden incluir el PCC. El PCC es una antecámara que enciende una mezcla de combustible rico que se propaga a la cámara principal de combustión. Esta alta velocidad de salida del PCC resulta en una mezcla mejorada y una combustión completa de la mezcla de combustible pobre/ aire que disminuye la temperatura de combustión, reduciendo así las emisiones de NO_X.

Se puede controlar la razón aire combustible en cada cilindro al controlar la cantidad de combustible que entra en cada uno. La razón aire combustible menor que la estequiométrica (combustible rico), ocurre bajo ciertas condiciones en que no hay suficiente oxígeno lo cual causa que el NO_X disminuya por la menor cantidad de oxígeno y menores temperaturas. La reducción de potencia implica la restricción de la operación de producción de potencia del motor a niveles más bajos de lo normal para una aplicación dada. La reducción de potencia reduce la presión y la temperatura del cilindro disminuyendo así las tasas de formación de NO_X.

El control del NO_X de las calderas alimentadas con petróleo crudo o petróleo residual es muy importante en el logro de los niveles deseados de NO_X porque típicamente representa del 60 al 80 por ciento del total de NO_X formado. La conversión de nitrógeno a NO_X depende altamente de la razón aire/combustible en la zona de combustión y en contraste con la formación térmica del NO_X, es

relativamente intensiva en pequeñas cagas en la zona de temperatura de combustión. En general, al aumentar la mezcla de combustible y aire, aumenta la conversión de nitrógeno que a su vez aumenta el NO_X del combustible. Por lo tanto, para reducir la formación de NO_X, la técnica más común de modificación de la combustión es la de disminuir los niveles de aire en la combustión bajo la cantidad requerida para completar la combustión. La falta de oxígeno crea condiciones de reducción que, al darle suficiente tiempo y altas temperaturas, causa que el nitrógeno del combustible volátil se convierta en N_2 en lugar de NO.

Los controles de combustión son el método más ampliamente usado para controlar la formación de NO_X en todo tipo de calderas, estos incluyen:

- Operación a nivel bajo de aire
- Quemadores fuera de servicio
- Operación de quemador parcial
- Recirculación de gases de combustión
- Aire sobre quemadores
- Quemadores de bajo NOX
- Requemado de gases

Operación a nivel bajo de de aire implica la reducción del aire de combustión a sus niveles más bajos si bien manteniendo la operación de la caldera eficiente y ambientalmente compatible. Se inhibe la formación de NO_X debido a la reducción de oxígeno en la zona de combustión.

Quemadores fuera de servicio implica la retención del flujo de combustible para permitir que en parte o en todos los quemadores de la parte superior fluya aire a través de ellos. Este método simula la producción de aire, o condiciones de aire sobre fuego, limita la formación de NO_X al disminuir el nivel de oxígeno en el área de quemadores.

Operación de quemadores parciales implica quemar más combustible rico en los quemadores inferiores que en los quemadores superiores. Este método proporciona una forma de montaje de aire y limita la formación de NO_X al limitar la cantidad de oxígeno en la zona de fuego. Estos métodos pueden cambiar la operación normal de la caldera y la efectividad depende de la caldera en cuestión. La implementación de estas técnicas puede reducir la flexibilidad operacional; sin embargo, pueden reducir el NO_X en un 10 a 20 por ciento de los niveles producidos sin el control.

Recirculación de gas de combustión implica la extracción de una porción del gas de combustión de la sección economizadora o salida del calor y la readmisión del mismo dentro del horno a través de una tolva de horno, un quemador windbox o ambos. El método reduce la concentración de oxígeno en la zona de combustión y puede reducir el NO_X en un 40 a 50 por ciento en algunas calderas.

Aire sobre quemadores es una técnica en la cual un porcentaje del aire de combustión total se desvía de los quemadores y se inyecta a través de puertos sobre el nivel superior de los quemadores. El aire sobre los quemadores limita el NO_X por medio de: 1) eliminación del NO_X térmico al extender o retrasar el proceso de combustión que da como resultado una combustión menos intensa y menores temperaturas de llama; 2) eliminación de la formación del NO_X del combustible al reducir la concentración de aire en la zona de combustión donde se desarrolla nitrógeno del combustible volátil. La técnica de aire sobre quemadores se puede aplicar en varios tipos de calderas incluyendo las tangenciales y de fuego lateral,

turbo y calderas fogonero y puede reducir el NO_X de 20 a 30 por ciento de los niveles producidos sin el control.

Quemadores de bajo NO_X, estos limitan la formación de NO_X al controlar los perfiles de estequiométrica y temperatura del proceso de combustión en cada zona de quemadores. Las características de este diseño único de bajo NO_X puede producir: 1) una reducción del nivel de oxígeno en la zona de combustión para limitar la formación del NO_X del combustible, 2) una reducción de la temperatura de combustión externa de la llama, que a su vez limita el NO_X térmico, y/o 3) una reducción del tiempo de residencia a temperatura pico que también limita la formación del NO_X del combustible. Los quemadores de bajo NO_X se aplican a calderas tangenciales y de fuego lateral de varios tamaños. Se han utilizado como reconversión del control del NO_X para calderas existentes y pueden producir una reducción de aproximadamente 35 a 55 por ciento de los niveles producidos sin el control. También, se pueden utilizar en calderas nuevas para cumplir con los límites NSPS. Los quemadores de bajo NO_X se pueden combinar con la técnica de aire sobre quemadores para alcanzar una mayor reducción del NO_X (40 a 60 por ciento de los niveles producidos sin el control).

Requemado de gases es una modificación del hardware de combustión en el que el NO_X producido en la zona principal de combustión se reduce en una segunda zona de combustión aguas abajo. Esta técnica incluye la retención de hasta 40 por ciento (en carga máxima) del calor de entrada a la zona principal de combustión y la introducción del mismo calor de entrada en la parte superior de los quemadores para crear una zona de requemado. El combustible requemado (gas natural, petróleo o carbón pulverizado) se inyecta con aire o gas de combustión para crear una zona de combustible rica que reduce el NO_X creado en la zona principal de combustión y produce vapor de nitrógeno y agua. Los gases de combustión del combustible rico de la zona de requemado se queman completamente al inyectar aire de fuego sobre la zona de inyección. El requemado puede aplicarse a muchos tipos de calderas que usan carbón como combustible principal, incluyendo calderas tangenciales, de fuego lateral y calderas ciclónicas. Sin embargo, la aplicación y la efectividad son específicas del lugar porque cada caldera se diseña originalmente para logar ciertas condiciones de vapor y capacidad que pude alterarse con el requemado. La experiencia comercial es limitada; sin embargo, la reducción del NO_X es de 50 a 60 por ciento de los niveles producidos sin el control.

2.3.3.2 Controles de Post Combustión

La reducción selectiva no catalítica (SNCR) es una técnica de post combustión que incluye la inyección de amonio (NH_3) o urea en zonas especificas de temperatura en parte superior de la caldera o pase de convección. El NH_3 o urea reacciona con el NO_X en el gas de combustión y produce nitrógeno, CO_2 y agua. La efectividad del SNCR depende de las temperaturas a las que se inyectan los reactivos; la mezcla del reactivo con el gas de combustión; el tiempo de residencia del reactivo dentro de la ventana de temperatura necesaria; la razón del reactivo y el NO_X; y el contenido de sulfuro del combustible que puede crear compuestos sulfúricos que se depositan en el equipo aguar abajo. No hay mucha experiencia comercial para basar la efectividad en una amplia gama de tipos de calderas; sin embargo las reducciones del NO_X que se han logrado son del 25 al 40 por ciento.

El SCR es una adición al control de NO_X colocado en el flujo de escape del motor e incluye la inyección de NH_3 en el gas de combustión. El NH_3 reacciona con el NO_X en la presencia de un catalizador que produce agua y nitrógeno. El reactor del SCR puede colocarse en varias posiciones en el proceso incluyendo antes del dispositivo calentador del agua y que controla la material particulada, o aguas abajo hacia el calentador de aire, el dispositivo que controla las partículas y el sistema de desulfurización del gas de combustión. El desempeño del SCR se influye por medio la temperatura del gas de combustión, el

contenido de sulfuro del combustible, la razón NH_3 / NO_X, la concentración de NO_X de entrada, la velocidad de espacio y la condición del catalizador. Se ha logrado una reducción de la emisión de NO_X de 75 a 85 por ciento a través del uso del SCR en calderas alimentadas con petróleo en los EE.UU. A pesar de que la aplicación del SCR se ha limitado en los EE.UU. a calderas alimentada con carbón, se ha logrado, en algunos sistemas piloto, una reducción del 75 al 86 por ciento. En motores de diesel, la efectividad del SCR depende de la calidad del combustible y el ciclo de trabajo del motor (fluctuaciones de carga). Los contaminares del combustible pueden envenenar o enmascarar la superficie catalizadora causando la reducción o terminación de la actividad catalizadora. Las fluctuaciones de carga pueden causar variaciones en la temperatura de escape y la concentración del NO_X, lo cual puede crear problemas con la efectividad del sistema SCR.

2.3.4 Control del CO2

Las medidas de mitigación del CO_2 se enfocan en tecnologías de captura y de secuestro del carbón.

La captura del carbón puede incluir la separación del CO_2 de las Fuentes de emisión en el pre combustión o en la post combustión. La captura del CO_2 en la pre combustión incluye procesos de gasificación, tales como la tecnología del ciclo combinado de gasificación integrada (IGCC), en donde el carbón o biomasa se convierte en componente gaseoso al aplicar calor por presión en la presencia de un flujo. Las plantas IGCC se pueden diseñar de manera que el CO_2 concentrado a una presión alta se puede capturar del gas sintetizado que emerge del reactor de gasificación antes de mezclarse con aire en la turbina de combustión. En la actualidad, los sistemas IGCC parecen ser la opción más económica de las plantas nuevas, debido a que el CO_2 se encuentra presente a concentraciones mucho mayores en el gas de síntesis que el gas de la post combustión.

La captura del CO_2 en la post combustión incluye procesos físicos y químicos para separar el CO_2 del gas de combustión de escape. Estos sistemas podrían aplicarse a la reconversión de plantas de energía de carbón o biomasa, y también a otras tecnologías de producción de energía térmica/combustión. Sin embargo, estos sistemas son un reto y actualmente caros, porque la baja presión y la dilución de las concentraciones del CO_2 exigen un alto volumen de gas que debe tratarse. Más aún, los trazos de impurezas contenidos en el gas de combustión tienden a reducir la efectividad del proceso de absorción del CO_2, y la compresión del CO_2 capturado de la presión atmosférica a presión de tubería, representa una carga parásita. Una opción tecnológica, la combustión de oxigeno (oxy-combustión), quema carbón en un ambiente enriquecido con oxígeno utilizando oxígeno puro diluido con CO_2 reciclado o agua. Este proceso produce un flujo relativamente concentrado de CO_2 que se captura al condensar el agua en el flujo de escape. La Oxy-combustión ofrece varios beneficios potenciales a las plantas de carbón y biomasa existentes.

Después de haber capturado/recolectado las emisiones de CO_2, el CO_2 debe secuestrarse (inmovilizar o remover), ya sea geológicamente (por ejemplo, acuíferos salinos) o vía recuperación de petróleo mejorado. En los EE.UU. se están llevando a cabo investigaciones muy importantes para demostrar la viabilidad del secuestro geológico en acuíferos salinos y para superar las barreras de implementación, tales como los problemas de seguridad, efectividad, responsabilidad y aceptación pública.

Otro tipo potencial de secuestro de CO_2 es la recuperación de CO_2 -del petróleo mejorado, una tocología probada comercialmente que se ha usado extensivamente el los Estado Unidos para aumentar la producción de petróleo en posos disminuidos. En la tecnología de CO_2 del petróleo mejorado, el CO_2 comprimido se inyecta en un depósito de petróleo cercano al pozo de extracción, forzando el petróleo hacia el pozo de producción, un rendimiento mayor. Se espera un beneficio económico sustancial en los

EE.UU. con el plan de desarrollo de varias plantas IGCC para la venta del CO_2 con la recuperación de petróleo mejorado.

2.4 Ruido

Se deben aplicar normas ambientales de prevención de ruido en donde los impactos pronosticados de una instalación o de una operación exceden las normas de nivel de ruido en los puntos más sensibles de recepción. El método preferido para controlar el ruido de fuentes estacionarias es la implementación de medidas de control del ruido en la fuente. Los métodos de prevención y control de las fuentes de ruido dependen de la fuente y la proximidad con los receptores. Las opciones de reducción de ruido que se deben considerar incluyen:

- La selección de equipo con bajos niveles de potencia acústica
- Instalación de silenciadores en los ventiladores
- Instalación de silenciadores adecuados en los escapes del equipo y los componentes de compresión
- Instalación de cierres acústicos para el equipo que produce ruido radioactivo
- Mejorar el rendimiento acústico de los edificios ya construidos, aplicar aislante de sonido
- Instalación de barreras acústicas sin interrupciones y con una superficie continua con una densidad de 10 kg/m^2 para minimizar la trasmisión de sonido a través de las paredes de la central eléctrica, bahías de transformador u otros recintos dentro de los cuales se puede operar la fuente de ruido

En la etapa de diseño de un proyecto, los fabricantes de los equipos deben proveer especificaciones tales como “Perdida de Rendimiento de Inserción” para silenciadores y mofles, y “Pérdida de Rendimiento de Trasmisión” para recintos acústicos o para la construcción mejorada de edificios. Para que las barreras sean efectivas deben colocarse cerca de la fuente o del receptor. Las medidas de control del ruido incluyen:

- Instalación aislamiento de vibraciones para equipo mecánico;
- Limitar las horas de operación para partes especificas del equipo u operaciones, especialmente fuentes móviles que operan en áreas donde hay comunidades;
- Reubicación de las fuentes de ruido en áreas menos sensibles para aprovechar la distancia y blindaje;
- Establecer instalaciones lejos de las comunidades,
- Aprovechar la topografía natural como amortiguador de ruidos al diseñar las instalaciones;
- Reducir las rutas de trafico del proyecto en las comunidades;
- Planificar las rutas de tráfico aéreo, horario y altitud de las aeronaves (aviones y helicópteros) que vuelan sobre las comunidades; y
- Desarrollar mecanismos para registrar y responder a las quejas.

El impacto del ruido no debe exceder los niveles presentados en la Tabla G-5,o resultar en un aumento máximo en los niveles de fondo de 3 A-decibelios ponderados (dBA) en la ubicación receptora más cercana al sitio. Las lecturas dB se miden según la variedad de frecuencias. La ponderación A- es la que se utiliza con más frecuencia y para aproximar la respuesta de frecuencia del sistema auditivo humano. Pondera las frecuencias menores como menos importantes que las frecuencias de sonido medianas y las más altas. Los ruidos altamente molestos, tales como ruidos de una aeronave o trenes que pasan por el área, no deben incluirse al establecer los niveles de ruido de fondo.

Tabla G- 5: Lineamientos de Nivel de Ruido

Ambiente Especifico	Efecto(s) Críticos a la Salud	LAeq[1] [dBA]	Tiempo base [horas]	LAmax[3] fast [dBA]
Area externa de vivienda	trastorno serio, día y noche Trastorno moderado, día y noche	55 50	16 16	- -
Vivienda, interior	No se distingue el lenguaje y trastorno moderado, día y noche	35	16	-
Dormitorios internos	Trastornos de sueño, noche	30	8	45
Dormitorios externos	Trastornos de sueño, con la ventana abierta (valores externos)	45	8	60
Aulas de colegios, escuelas, preescolar, interior	Inteligibilidad del habla, trastornos de extracción de información, comunicación del mensaje	35	Durante la clase	-
Dormitorios preescolares, interior	Trastornos de sueño	30	Hora de siesta	45
Patio de recreo de la escuela, exterior	Molestia (fuente externa)	55	Durante el juego	-
Habitaciones Hospitalarias, interno	Trastorno de sueño, noche Trastorno de sueño, día y temprano en la noche	30 30	8 16	40 -
Salones hospitalarios de tratamiento, interno	Interferencia con el descanso y la recuperación	Lo más bajo posible		
Areas industriales, comerciales, centros comerciales y áreas de tráfico, exterior e interior	Discapacidad auditiva	70	24	110
Parques y áreas de preservación	Alteración de la tranquilidad	†		

Notas:

[1]Equivalente a niveles de presión de sonido continuo. Normalmente se expresa como el total de la energía del sonido durante un periodo de tiempo determinado (T), proporcionando así el promedio de energía en el periodo. Dichos niveles se basan en la integración de nivele A-ponderados.

[2]El periodo de tiempo (T) para el cálculo de LAeq.

[3]Nivel máximo de ruido.

† Las áreas exteriores tranquilas deben preservarse y la razón de la intrusión del ruido a ruido natural de fondo debe mantenerse bajo.

Fuente: Berglund, Birgitta, Thomas Lindvall, y Dietrich H Schwela. 1999. Lineamientos para los ruidos en la comunidad. Organización Mundial de la Salud, Washington. pg. 65 http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html

Especialistas entrenados deben ser los responsables de diseñar y monitorear los programas de monitoreo del ruido. Típicamente, los períodos de monitoreo deben ser suficientes para el análisis estadístico y pueden durar 48 honras, deben utilizarse monitores con capacidad de registrar información de manera constante en ese periodo de tiempo, cada hora, o con más frecuencia, según sea apropiado (o cubrir diferentes periodos de tiempo en varios días, incluyendo días de semana y fines de semana laborales). Los tipos de índices acústicos que se registran dependen del tipo de sonido que se monitorea, según lo establece un experto. Los monitores deben ubicarse a 1.5 metros de la superficie del terreno y no más de 3 metros de la fuente que se está monitoreando. El monitoreo de desarrollarse

utilizando medidores de niveles 1 o 2 que reúnan todos las normas apropiadas del IEC. A toda superficie reflectante (por ejemplo, la pared). En general, el límite del nivel del ruido se representa por el ruido de fondo o del ambiente que se encontrará presente en ausencia de la instalación o fuente de ruido bajo investigación.

2.5 Cables de Transmisión

Una manera de reducir los impactos potenciales de un proyecto de transmisión de energía durante la fase de diseño es reenlazar o trasformar en circuito doble la línea existente en circuito doble en lugar de construir una línea nueva. Las ventajas ambientales del doble circuito de la línea existente son:

- Poca o ninguna compensación por derecho de vía adicional, si la nueva línea se puede colocar en el centro del derecho de vía existente.
- Los patrones de uso de la tierra ya se han adaptado al actual derecho de vía.
- Se pueden reducir los campos eléctricos y magnéticos (EMF) debido a que los nuevos diseños de la estructura colocan las líneas conductoras más cerca una de otra resultando en un menor EMF.

Sin embargo, el mejoramiento de la línea existente de circuito individual a circuito doble puede incrementar los costos en 130 por ciento o más, dependiendo de la opción de estructura y tamaño de la línea. Al usar la línea de trasmisión existente el derecho de vía puede no ser la mejor opción cuando:

- El derecho de vía existente está ubicado en una ubicación mala
- Se han construido zonas residenciales alrededor de la línea existente
- La demanda de electricidad ha crecido en otras áreas, por lo que el uso del derecho de vía existente reduce la eficiencia de las nuevas líneas y aumenta el costo
- Se necesita un derecho de vía más ancho porque la nueva línea es más grande que la existente

Otro método común de mitigar los impactos es el corredor compartido. El derecho de vía de la línea de trasmisión se puede compartir con calles urbanas y rurales, carreteras, líneas del tren o la tubería de gas natural. Generalmente se promueve el corredor compartido porque minimiza el impacto debido a:

- Reduce la cantidad de derecho de vía que es necesario adquirir
- Concentra usos de terreno lineal y reduce el número de corredores nuevos
- Se produce un aumento en el impacto en lugar de uno nuevo

Un método común para reducir el EMF es el de acercar las líneas. Esto causa que los campos creados por cada uno de los tres conductores interfieran uno con el otro y reducen campo magnético total. Los campos magnéticos creado por los circuitos dobles son menores que los generados por las líneas de circuito sencillo porque los campos magnéticos interactúan y producen un menor campo magnético total. Además, los postes del circuito doble son más altos dando como resultado un menor campo magnético total a nivel de la tierra.

Las líneas de trasmisión subterráneas se pueden utilizar como medida ambiental en áreas en que las líneas aéreas causan un impacto no deseado. Es una práctica común en las zonas residenciales, colocar las líneas de bajo voltaje de manera subterránea. Sin embargo, el colocar las líneas de trasmisión de alto voltaje bajo tierra es menos común y puede costar de dos a diez veces más que construir una línea aérea. Mientras esta práctica puede reducir el impacto estéticos y otros impactos, también puede aumentar otros.

Las líneas de trasmisión subterráneas son una alternativa razonable:

- En áreas urbanas en donde la línea aérea NO se puede instalar con las debidas autorizaciones
- Cuando permite una ruta más corta que con la línea aérea
- Cuando el impacto estético sería importante

Las líneas de trasmisión subterráneas pueden tener las siguientes desventajas:

- Un aumento en la perturbación del suelo
- La remoción completa de árboles pequeños y arbustos a lo largo del derecho de vía de trasmisión
- Aumento de costos de construcción y reparación
- Las líneas subterráneas llenas de aceite puede tener fugas, produciendo la contaminación del terreno

Los cables subterráneos deben estar bien aislados para que sean seguros y obtengan un flujo de energía significativo. Esto se logra encapsulando la línea de aluminio o cobre con un aislante. Este aislante puede tener varias formas; desde fluidos (el más común aceite aislante) sólidos (polímero dieléctrico no conductor) hasta gas (hexafluoruro de azufre -- SF6). Cada uno tiene ventajas y desventajas. Uno de los sistemas de asilamiento más común es el Fluido de Llenado de Alta Presión (HPFF), es un sistema de trasmisión subterránea con voltajes de 69kV a 345kV, que ha estado en operación comercial por más de 70 años. Los sistemas de cables HPFF con sistemas de voltaje nominales de hasta 765kV se encuentran en el mercado y han pasado las pruebas de calificación de largo plazo.

3 MONITOREO Y SUPERVISION

Los planes de monitoreo para los recursos afectados son necesarios para asegurar que los métodos utilizados y los resultados obtenidos se pueden usar para asegurar que se cumple con los criterios establecido por el plan de Medidas Ambientales. El plan debe dirigirse a todas las fases del proyecto de generación de engría, emplazamiento, construcción, operación, cierre y recuperación del sitio. El alcance del monitoreo depende de la ubicación, complejidad de operación y la seriedad de los impactos potenciales. Los resultados de los monitores determinarán:

- Que funcionan las medidas ambientales según lo especificado y se pronostican los resultados, provocando de este modo la liberación de la garantía financiera de parte de la autoridad regulatoria.
- Que las medidas ambiéntales necesitan ajustarse para alcanzar los objetivos de los criterios.
- Que es necesaria la ejecución

De esto modo, el plan de monitoreo debe diseñarse para cumplir con los siguientes objetivos:

- Demostrar la conformidad con el plan o planes aprobados para de exploración, operaciones y reclamación y otras leyes ambientales nacionales y locales en relación con problemas potenciales.
- Proporcionar detección temprana de problemas potenciales.
- Proporcionar información de apoyo para la dirección de acciones correctivas según sea necesario, incluyendo después que la planta de energía o línea de trasmisión se ha decomisado.

En donde sea necesario, el monitoreo debe incluir:

- Detalles sobre el tipo y la ubicación de los dispositivos de monitoreo.
- Parámetros y frecuencia del muestreo.

- Métodos analíticos y límites de detección.
- Procedimientos para la garantía de calidad y control de calidad.
- Procedimientos de reporte (a quién, con qué frecuencia, etc.).
- Quién conducirá y pagará el monitoreo.
- Procedimiento a seguir a resultados adversos del monitoreo.

Una de las ventajas del programa de monitoreo es la detección temprana de problemas potenciales. Por ejemplo, una buena manera de mitigar el impacto en la calidad del agua, es detectar las tendencias señaladas por las muestras y tomar acciones correctivas tempranas antes de que ocurra alguna violación a las normas de desempeño. El plan de monitoreo debe estar estrechamente ligado al plan de medidas ambientales, de este modo si el monitoreo indica problemas (Por ejemplo, si se violan las normas de calidad de aire y agua o se detecta una próxima violación), el dueño/operador implementará los procedimientos correctivos. No debe establecerse de manera vaga (Por ejemplo, "la compañía trabajará junto con el ministerio para resolver el problema" esto es muy vago).

Además, el plan debe incluir las normas y criterios que se deben cumplir. Estos son ejemplos de lo que podría incluir el programa de monitoreo:

- Calidad del aire
- Calidad y cantidad del agua de la superficie y subterránea
- Exito en el restablecimiento de la vegetación
- Niveles de ruido
- Impactos visuales
- La mortalidad de la vida Silvestre y otros impactos a la fauna

Podrían necesitarse garantías financieras para asegurar que los fondos necesarios se encontrarán disponibles para la implementación del plan de monitoreo y la mitigación de problemas que se detectan, si los hay, ambos durante y después del proyecto de generación y trasmisión. Por un periodo de muchos años, es posible que algunos problemas no sean evidentes (por ejemplo, la contaminación subterránea), así que, en algunos casos, el monitoreo debe realizarse durante la duración del proyecto y aún hasta después de su cierre. El período de tiempo que se deben mantener los fondos puede variar dependiendo del tipo de operación y las predicciones modelo.

4 GARANTIA FINANCIERA

Podría ser necesaria una garantía financiera como parte integral de las medidas en marcha de mitigación y monitoreo, y los procesos posteriores al cierre, para cubrir los cosos del cierre u operación de equipo critico, si el monitoreo y el tratamiento son la responsabilidad el dueño y éste no se encuentra disponible para hacerlo. Ya que estos costos son la responsabilidad del dueño de la planta, estos costos no están incluidos en el presupuesto de las agencias regulatorias y no deberían estarlo. Además, si son necesarias las actividades de tratamiento y/o monitoreo posteriores al cierre de la planta de energía, por un periodo largo de tiempo (décadas o aún perpetuidad), de debe establecer un fideicomiso al inicio del proyecto para asegurar que los fondos estarán disponibles, en tanto sea necesario, para la realización de este trabajo. Generalmente se requiere de una garantía financiera de proyectos tales como operaciones de minas ya que las medidas ambientales a largo plazo, posteriores al cierre y las incertidumbres financieras que van de la mano con la minería debido al mercado de minerales metálicos y no metálicos. Su aplicación en la generación y trasmisión de energía dependerá de la naturaleza del proyecto y las prácticas del país.

4.1 Garantías Financieras para las Medidas de Mitigación y Monitoreo y la Restauración

Las agencias gubernamentales necesitan garantías financieras disponibles para asegurar que se realicen las medidas ambientales en el sitio, si es necesaria la restauración. Si el dueño del proyecto no responde a su compromiso de cumplir con las medidas ambientales y de restauración, se necesitarán los fondos inmediatamente para traer a un contratista externo al proyecto para que opere y mantenga las instalaciones clave, tales como las plantas de tratamiento de agua. Las actividades de restauración y posteriores al cierre realizadas por un contratista externo tienen un costo mayor comparado con el costo que tendrían si las realizara el dueño, porque el contratista o el gobierno mismo tendrían que tener costos de movilización y otros, costos que la compañía no hubiera tenido que hacer mientras operaba la planta. Por lo tanto, el estimado de costo, en el cual se basa la garantía, se debe calcular en base al supuesto que un tercero realizará el trabajo. Debe ser también exacto y actualizadlo. Desafortunadamente, los errores realizados en estos cálculos han necesitado millones de dólares de los contribuyentes para subsidiar el cierre de operaciones de quiebra.

Los gobiernos han utilizado un número de vehículos de financiamiento para cumplir con estos requisitos. Estos vehículos generalmente tiene dos formas: fianzas garantizadas independientemente y fianzas garantizadas por compañías generadoras de energía. Ya que las compañías de energía pueden y se van a la quiebra, las ONGs y los gobiernos prefieren las fianzas que son independientes de la compañía que opera el proyecto, usualmente en forma de bonos, carta irrevocable de crédito, deposito en efectivo o alguna combinación de estos instrumentos. Un gobierno debe evaluar el riesgo adicional que planta el apoyarse en una garantía financiera garantizada por el operador de una mina ya que la garantía es necesaria si la compañía se declara en quiebra.

El sector financiero no ha desarrollado requisito específicos para este tipo de fianza, aunque los banco arriesgan perdidas de capital significativas en caso de que una compañía se declare en quiebra mientras mantiene prestamos importantes con ellos. Finalmente, se encuentra una cantidad importante de información para el cálculo de la fianza financiera para cualquier proyecto. En el Volumen 2 de estos lineamientos se encuentra información básica sobre este tema. Debido a problemas que se han presentado con las garantías financieras algunos académicos y ONGs están pidiendo mayor escrutinio de parte del gobierno y el público, algunos ejemplos se presentan en la Tabla G-6.

Tabla G- 6: Medidas Operativas y Regulatorias Base para la Garantía Financiera

Medidas Operativas y Regulatorias	Descripción
Evaluación	Las garantías financieras deben ser evaluadas y actualizadas regularmente por la agencia de permisos, y los resultados de la revisión de deben hacerse públicos. La industria energética y los gobiernos deberían trabajar de manera conjunta con las ONGs para implementar programas con evaluaciones realistas y procedimientos para evaluar las garantías financieras.
Consciencia Pública	El público debe tener el derecho de comentar sobre si el plan de reclamación y cierre es adecuado y sobre el plan de reclamación a largo plazo, posterior al cierre, la suficiencia de la garantía financiera, las actividades de terminación y reclamación antes de que se libere la garantía financiera.
Garantías	Los instrumentos de garantía financiera deben ser garantizados de forma independiente, deben ser confiables y estar disponibles en forma líquida. Las garantías deben ser evaluadas regularmente por analistas independientes utilizando métodos contables aceptados. No se deben permitir garantías personales o corporativas.
Liberación	Las garantías financieras no deben liberarse hasta que se haya completado el desmantelamiento y el cierre, se han mitigado todos los impactos y que la limpia muestra efectividad por un periodo de tiempo suficiente largo luego del cierre del proyecto.
Adoptado de: Miranda, Marta, David Chambers, y Catherine Coumans. 2005. Marco de Trabajo para la Minería Responsable: Una Guía de Normas en Evolución. Centro de Ciencia y Participación Pública y el Fondo Mundial para la Vida Silvestre, Washington. pg. xix http://www.frameworkforresponsiblemining.org/pubs/Framework_20051018.pdf (en Inglés) http://www.frameworkforresponsiblemining.org/pubs/Framework_ES_20060601.pdf (en Español)	

5 LENGUAJE DE COMPROMISO DE CUMPLIMIENTO AUDITABLE

Un documento EIA no debe repetir la lista genérica de medidas ambientales en las subsecciones precedentes. El texto siguiente describe el nivel de detalle necesario para que un evaluador se asegure que las medidas ambientales propuestas cumplen su propósito, que son adecuadas para abordar problemas ambientales, económicos y sociales subyacentes. Los auditores y las autoridades que velan por el cumplimento necesitan un lenguaje especifico que comprometa legadamente, para asegurar que se cumplen la obligaciones o para determinar si el proponente del proyecto esta cumpliendo con sus responsabilidades y obligaciones.

La redacción y el detalle en el documento EIA se vuelve aún más crítico, en la ausencia de un permiso relacionado u otros medios adecuados, para que el gobierno pueda crear y/o negociar independientemente un lenguaje de compromiso para las medidas ambientales propuestas. Por lo

tanto, es importante al entender la extensión en la que un país dependerá del documento EIA mismo para hacer que los proponentes del proyecto se hagan responsables de las medidas ambientales propuestas. Esta sección proporciona ejemplos del tipo de detalle que un evaluador debe buscar al determinar si el lenguaje de compromiso es suficiente para asegurar que el proponente desarrolle las acciones prometidas y que su adecuación se puede determinar en el tiempo.

Las medidas ambientales propuestas deben ser claras sobre:

Quien: La parte responsable de tomar acción debe designarse claramente.

- ¿Está el proponente del proyecto dependiendo de la comunidad para tomar ciertas acciones?
- Después del cierre ¿Qué sucederá cuando el proponente del proyecto se haya ido?

Cuando: Los problemas de tiempo son muy importantes. Sin un marco de tiempo no sucederá nada y lo que sí suceda podría no ser adecuado:

- ¿Por cuánto tiempo, después de que se cierre la planta de energía, el proponente del proyecto monitoreará emisiones en los afluentes? ¿X años después del cierre? ¿Hasta que se haya probado que son insignificantes las emisiones y afluentes?
- Si se considera necesario, ¿Cuándo se llevará a cabo el restablecimiento de la vegetación y la reclasificación?
- ¿Cuándo se llevará a cabo la acción correctiva si el monitoreo indica que existe un problema? ¿se llevará a cabo en unos días? ¿semanas? ¿meses? ¿tendrá que cerrar provisionalmente la planta o el segmento de trasmisión? ¿quién decidirá estos detalles y cuáles son las sanciones por falta de cumplimiento?

Que: La efectividad dependerá en gran medida de lo que se está proponiendo:

- ¿Qué normas de desempeño se utilizarán para interpretar los resultados del monitoreo?
- ¿Qué nivel de tratamiento/control se adquirirá y se instalará?
- ¿Qué tecnología se utilizará? ¿será suficiente para prevenir, tratar o controlar la clase de contaminantes o emisiones que se encontrarán en el afluente?
- ¿Qué tamaño de planta de tratamiento de aguas residuales o planta de tratamiento de agua potable se construirá, será suficiente para el flujo esperado?
- ¿Las especies que se están utilizando para restablecimiento la vegetación son autóctonas?

Como: ¿Qué compromiso de recursos se hará para asegurar que las medidas se realizarán en los niveles indicados?

- ¿Qué compromisos financieros se harán? ¿Qué instrumento financiero se usará para garantizar disponibilidad de los fondos adecuados para cumplir con los compromisos? ¿Cómo se aumentarán las garantías financieras en caso que se necesiten ajustar durante o después de las operaciones?
- Especificar los compromisos en relación con la dotación de personal, gestión y supervisión.
- Especificar el compromiso con relación a todo el equipo.

Las siguientes subsecciones presentan ejemplos del lenguaje de las garantías financieras, el monitoreo de la calidad del agua, restauración y restablecimiento de la vegetación que puede ser utilizado para

asegurar que el lenguaje de compromiso del documento EIA es confiable, auditadle y se puede hacer cumplir.

5.1 Ejemplo de los Límites de Emisiones Atmosféricas Provenientes de Combustibles Fósiles

a. Los siguientes límites numéricos de emisiones se deben cumplir con: dióxido de sulfuro, óxido nitroso, material particulado, monóxido de carbono, ácido sulfúrico, opacidad, mercurio y contaminantes atmosféricos peligrosos. [Hacer una LISTA de contaminantes y sus LÍMITES en forma de concentraciones en el tiempo y totales anuales según sea apropiado.]
b. El desempeño actual debe ser medido y se deben mantener registros diariamente.
   - Materia particulada UTILIZANDO EL METODO *xyz.* Se puede encontrar asistencia con los métodos de prueba en el sitio Web de la EPA de los EE.UU. en: http://www.epa.gov/*xyz*
   - Dióxido de Sulfuro. UTILIZANDO EL METODO *xyz*. Se debe instalar y operar un sistema de monitoreo continuo (CEMS).
   - Oxido de Nitrógeno (NO_X). Se debe instalar un sistema CEMS en el tubo de escape de la caldera.
   - Dióxido de Carbono (CO). Se debe instalar un CEMS en el tubo de escape de la caldera.
   - Diluyentes (CO_2 o O_2). Se debe instalar un CEMS en el tubo de escape de la caldera.
   - Acido Sulfúrico (H_2SO_4). UTILIZANDO EL METODO de Prueba (Método 8), se puede encontrar en el sitio Web de la EPA de los EE.UU. o publicado por el Consejo nacional para el Mejoramiento del Agua y los Ríos, Inc. disponible en http://www.ncasi.org.
   - Contenido de sulfuro en el combustible. UTILIZANDO EL MÉTODO Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) Método D4239 o se puede usar la versión reciente en el sitio Web de la ASTM.
   - Contenido calórico del combustible. UTILIZANDO EL METODO ASTM Método D5865 o se puede usar la versión más reciente en el sitio Web de la ASTM.
   - Emisiones visibles. UTILIZANDO EL METODO *xyz* (Se puede usar el EPA EE.UU. Método 9 o 22 y se puede encontrar en el sitio Web de la EPA EE.UU.)

c. Se debe realizar periódicamente la prueba de pila después de los procedimientos *xyz,* y se deben documentar los resultados para verificar el desempeño completo y exacto del sistema de monitoreo de emisiones (CEM).

O

Se deben hacer cálculos de las emisiones en base a la fuente del combustible y valores de rendimiento utilizando el MÉTODO *xyz*. Como alternativa de la prueba de pila [FRECUENCIA],[PILA?][CONTAMINANTES]?

d. En todo momento, la instalación será operada de manera consistente con las buenas prácticas para llevar a cabo prácticas de limpieza cuidadosa, diseño apropiado, operación y mantenimiento;
e. El dueño u operador realizará notificaciones oportunas a las autoridades en el caso de que se hayan excedido los límites de las emisiones y documentará los pasos tomados para minimizar las emisiones y hará las reparaciones rápidamente del equipo en mal estado, en el evento de que no se pudo prevenir el fallo sorpresivo, corto, no frecuente e inevitable del control de la contaminación atmosférica y el equipo de monitoreo, el equipo de procedimiento o un proceso para operar de manera norma o usual, y que el evento no fue el resultado de ninguna actividad o evento que podía prevenirse o evitarse, o planificarse como parte de un patrón recurrente indicativo de un diseño, operación o mantenimiento no adecuados.

5.2 Ejemplo de Energía Hidroeléctrica

5.2.1 Prácticas de Construcción

a. Los impactos de la construcción se mantendrán sobre un área mínima necesaria para completar el proyecto.
b. Se minimizará de la mayor medida posible la alteración o disturbio a las riberas de los ríos y a la vegetación de la ribera.
c. No debe aplicarse herbicida en el desarrollo de esta acción. Se permite la remoción mecánica de vegetación no deseada y las bases de las raíces. Toda la vegetación existente dentro de 45 metros de la orilla de la ribera se debe mantener en lo posible.
d. Toda la vegetación existente dentro de 45 metros de la orilla del banco debe ser retenida a la extensión más grande posible.
e. Calles de acceso temporales.
    i. Laderas empinadas. No construya calles temporales en laderas medianas o laderas con una pronunciación del 30 por ciento.
    ii. Cruces temporales de arroyos.
f. No permita equipo en el agua que fluye en la porción del canal del arroyo en donde la actividad de las máquinas puede liberar sedimentos río abajo, excepto en las áreas designadas para el cruce.
g. Minimizar el número de cruces temporales de arroyos.
h. Diseñar Nuevos cruces temporales de arroyos se la siguiente manera:
    i. Investigar y hacer un mapa del hábitat de desove potencial dentro de 90 metros río abajo de un cruce propuesto.
    ii. No colocar cruces de los arroyos en posibles áreas de desove o dentro de 90 metros río arriba de dichas áreas, si existe la posibilidad de afectar las áreas de desove.
    iii. El diseño del cruce debe tomar en cuenta los riesgos previsibles (por ejemplo, inundaciones la subsecuente carga de fondo y escombros) para prevenir el desborde por el desvío del flujo del arroyo fuera del canal y sobre la calle en caso de que falle el cruce.
    iv. Cuando sea posible, los vehículos y maquinaria cruzará las zonas ribereñas de amortiguación en ángulo recto en relación con el canal principal.
i. Restauración. Cuando se ha completado un proyecto, cerrar todas los cruces y calles de acceso temporales, estabilizar la tierra recuperar la vegetación del sitio. Abandone y restaure las calles temporales en áreas inundadas al final del periodo de trabajo en el agua.
j. Vehículos. Cuando de use equipo pesado, el equipo seleccionado deberá tener el menor efecto adverso sobre el ambiente (por ejemplo, tamaño mínimo, equipo de presión al suelo mínima).
k. Preparación del sitio. Conservar materiales nativos para la rehabilitación del sitio.
    i. Si es posible, dejar los materiales nativos en donde se encontraron.
    ii. Si los materiales se movieron, dañaron o destruyeron, remplazarlos con un equivalente funcional durante la rehabilitación del sitio.
    iii. Acumule toda la madera de piezas grandes, vegetación nativa, tierra vegetal y materiales nativos del canal desplazado por la construcción para ser usado en la rehabilitación del sitio.
l. Aislamiento del área de trabajo en el agua. Si existe una certeza razonable de presencia de pesca juvenil y adulta, o si el área de trabajo se encuentra a menos de 300 píes río arriba de un hábitat de desovo, debe asilarse completamente el área de trabajo del flujo activo del río utilizando bolsas inflables, bolsas de arena, tablestacas o materiales similares.
m. Trabajo con la tierra. Completar el trabajo con la tierra (incluyendo perforación, excavación, dragado, rellenado y compactado) lo más pronto posible.
n. Excavación. El material removido durante la excavación solamente se colocará en lugares en donde no podrá entrar en contacto con recursos acuáticos. En todo lo posible, siempre que se extraiga

tierra vegetal, se deberá almacenar y reusar en el sitio. Si se usa alcantarilla de entrada/salida de escollera de protección, debe ser clase 350 metros o mayor, y la tierra vegetal se colocará sobre la piedra y se sembrará vegetación de arbórea nativa.

o. Perforación y muestreo. Si se usa la perforación, taladrado, elevación se deben usar las siguientes condiciones.
   i. Aislar la actividad de perforación en las zonas empantanadas del canal del río utilizando una pila de acero, manga u otro método de aislamiento para prevenir que los fluidos de la perforación entren en contacto con el agua.
   ii. Si es necesario perforar a través de la cubierta de Puente, use medidas de contención para prevenir que los escombros de la perforación entren en el canal.
   iii. Si se utiliza perforación direccional, el taladro, el plomo o el agujero expandirá la zona de mitigación del canal y todo pantano asociado.
   iv. La toma de muestras y la recuperación/reciclaje de los pozos de perforación direccional, y todo el desperdicio o despojo asociado, deberá aislarse completamente de las aguas de la superficie, hábitats fuera del canal y pantanos. Todos los fluidos de la perforación y el despojos serán recuperados y reciclados o desechados para prevenir que entren en contacto con el flujo del agua.

p. Estabilización del sitio. Estabilizar todas las áreas perturbadas, incluyendo el cierre de calles temporales, luego de cualquier suspensión del trabajo, a menos que la construcción se reanude en 4 días.

5.2.2 Emisiones de Flujo y Monitoreo

5.2.2.1 Caudales Ecológicos Mínimos Whitman Creek

a. Un caudal ecológico mínimo se debe liberar de la base de la presa Whitman Lake, hacia el bajo Whitman Creek, para la protección y mejoramiento de los recursos de peces y vida silvestre, vegetación ribereña, recursos estéticos y calidad del agua, de conformidad con el siguiente calendario, y según se mida en el medidor de caudal requerido abajo:

Noviembre 16 Abril 30:	0.17 metros cúbicos por segundo (m^3/s)
Mayo 1 Septiembre 15:	0.23 m^3/s
Septiembre 16 Noviembre 15:	0.31 m^3/s

b. Estos caudales ecológicos mínimos pueden modificarse en forma temporal si es necesario debido a emergencia de operación del solicitante, y por periodos cortos previo acuerdo entre el solicitante y la [agencia apropiada]. Si se modifican los caudales, el solicitante deberá notificar a [las agencias apropiadas] dentro de las 12 horas siguientes de dicho incidente. Se hace notar que este ejemplo es para un caso específico de un país.

5.2.2.2 Flujos de Mantenimiento Canal de Derivación Whitman Creek

a. Un flujo de mantenimiento de canales (para reducir la acumulación de sedimento y mantener las características físicas del canal de flujo) de 4.25 m^3/s se liberarse anualmente de la presa de Whitman Lake hacia el bajo Whitman Creek, según se mida en el medidor del bajo Whitman Creek requerido abajo. Este flujo de mantenimiento del canal deberá liberarse en un solo día (24 horas continuas) cada año entre el 1 de junio hasta el 15 de agosto.

b. El flujo de mantenimiento del canal se pude modificar temporalmente si es necesario debido a una operación de emergencia fuera del control del solicitante, previo acuerdo entre el solicitante y la

[agencia apropiada]. Si se modifican los caudales, el solicitante deberá notificar a [las agencias apropiadas] dentro de las 12 horas siguientes de dicho incidente.

5.2.2.3 Indicador de Caudal de Whitman Creek, Monitoreo de Flujo y Registro

a. Se debe instalar un indicador del caudal en el bajo Whitman Creek río abajo del punto de lanzamiento mínimo de flujo de caudal ecológico, aproximadamente 210 metros río debajo de la presa Whitman. El indicador debe construirse de manera que documente el cumplimiento mínimo de caudal ecológico en el Whitman Creek. El solicitante será responsable del mantenimiento y operación del indicador. Todos los datos serán registrador a una frecuencia no mayor de intervalos de 15 minutos y presentado a [entidad apropiada] a más tardar el 1 de abril de cada año, documentando el año agua anterior. Se proporcionarán copias de la información según se solicite.
b. Antes de instalar el indicador de caudal de Whitman Creek, el solicitante deberá consultar con [agencias apropiadas] sobre el equipo adecuado, ubicación y tiempo de la instalación. El solicitante deberá esperar por un mínimo de 30 días para que las agencias comenten y para que hagan recomendaciones antes de instalar el indicador de caudal.
c. Al haber completado la instalación, el solicitante deberá presentar un reporte a [agencias apropiadas] detallando la instalación del indicador de caudal. El solicitante deberá incluir con el reporte, las relaciones etapa/descarga del indicador; documentación de consulta, incluyendo copias de comentarios y recomendaciones sobre el equipo apropiado, ubicación y tiempo de la instalación luego de la consulta con las agencias; y especificar descripciones de la manera en que se acomodaron los comentarios. Si el solicitante no aplica las recomendaciones, el reporte deberá incluir las razones del solicitante, basadas en información específica del proyecto.

5.2.3 Gestión de Especies en Peligro de Extinción

Para proteger de los disturbios a las especies de aves en peligro de extinción, el proyecto deberá desarrollar construcciones y mantenimiento de acuerdo con el siguiente calendario:

5.2.3.1 Construcción

a. Del 1 de enero al 28 de febrero Se permite la operación de equipo pesado entre las 10:00 AM a las 4:00 PM. Los vehículos ligeros de pasajeros pueden ingresar el área y el personal puede realizar actividades que se consideran de bajo potencial de disturbio (por ejemplo, cableado, programar computadoras, y trabajo de acabado de interiores) entre las 8:00 AM y las 5:00 PM.
b. 1 de marzo al 31 de agosto Se prohíben las explosiones/perforaciones en la planta. Se permite la operación de equipo pesado solamente entre las 10:00 AM y las 4:00 PM. Los vehículos livianos de pasajeros pueden ingresar al área y el personal puede realizar actividades que se consideran de bajo potencial de disturbio (por ejemplo, cableado, programar computadoras, y trabajo de acabado de interiores) entre las 8:00 AM y las 5:00 PM.
c. El trabajo del caudal ecológico se realizara durante el otoño para evitar la perturbación a la base de presa durante la temporada de anidación.

5.2.3.2 Operación

a. Con la excepción de casos de emergencias relacionadas con la seguridad, todo mantenimiento o reparación que requiera de explosiones o equipo de perforaciones deberán programarse del 1 de septiembre al 28 de febrero para evitar la sensible estación de anidación. El mantenimiento y reparaciones que requieren del uso de equipo pesado se realizarán del 1 de marzo al 31 de agosto y será limitado al horario de 10:00 AM a 4:00 PM.

5.3 Ejemplo de Línea de Transmisión

5.3.1 Alineación/Ubicación del Derecho de Vía

a. Los corredores de trasmisión deberán ubicarse de tal manera que permita la reconstrucción (trabajo de conductos y reconstrucción) de las líneas de trasmisión existentes de manera consistente con los principios de la ingeniería de sonido y confiabilidad del sistema.
b. Las nuevas líneas de trasmisión deberán colocarse paralelamente con las existentes en la medida de lo práctico y en la medida que dichas acciones no violen los principios de la ingeniería de sonido o los criterios de fiabilidad del sistema.
c. El alineamiento de la trasmisión y estructuras asociadas se deberán colocar con el propósito de evitar características sensitivas, tales como las áreas de las riberas, el curso del agua, sitios de recursos culturales y otros recursos sensitivos.
d. El alineamiento de nuevas carreteras de acceso se deberá diseñar con el propósito de minimizar el impacto general, incluyendo perturbación del suelo e impactos visuales. Las carreteras de acceso deberán seguir el contorno del terreno en la medida de lo posible y no necesariamente serán rectas de acuerdo con el derecho de vía en donde las características escarpadas pudieran resultar en una erosión mayor potencial.
e. En la medida de lo posible, las interconexiones se deberán desarrollar en las subestaciones existentes para evitar el impacto de áreas nuevas.
f. En lo posible, las nuevas vías de acceso se deberán ubicar por lo menos a 30 metros de los ríos, estanques, lagos y embalses.
g. En la medida de lo posible se evitarán los cruces de agua.
h. Se deberán extender las áreas estrechas propensas a las inundaciones.

5.3.2 Práctica de Construcción

a. El solicitante deberá consultar con esta autoridad de permisos en relación con el protocolo para la realización de la inspección previa a la construcción para identificar recursos de interés biológico, cultural y otros. Luego se realizará la inspección en consulta con la autoridad que emite los permisos para establecer zonas buffer, ventanas de tiempo para la construcción, reubicación de animales y otras medidas apropiadas.
b. En lo posible, las actividades como la colocación de postes, calles de acceso y otras que actividades que perturban el suelo, se colocarán con el propósito de evitar impacto directo con recursos culturales. Un arqueólogo profesional independiente deberá asistir al personal encargado de la colocación de postes para evitar el impacto en los sitios arqueológicos e históricos. En los casos en que no es posible evitar estos sitios, se desarrollará un Plan de Tratamiento y de Recuperación de Información en consulta con esta autoridad encargada de permisos y las tribus afectadas. Los grupos nativos, tribus y comunidades deberán ser consultadas para determinar si existe una manera efectiva y práctica de manejar el impacto en las propiedades culturales tradicionales y los sitios arqueológicos.
c. Se deberán restringir todos los movimientos de vehículos de construcción al derecho de vía, accesos designados, accesos adquiridos por el contratista, o carreteras públicas. Se limitará la ampliación o mejora de calles de acceso existentes al mínimo necesario para implementar la alternativa seleccionada. En lo posible se mantendrá al mínimo la construcción de nuevas carreteras.
d. Las construcciones deben limitarse a las áreas de construcción de postes, áreas de montaje, áreas de entrega, y acceso descritas en el EIA, y la actividad debe restringirse y confinarse dentro de esas áreas. El solicitante deberá desarrollar el sistema de identificación con banderas de colores o marcadores de área en estudio para identificar las áreas restringidas tales como zonas de vida

silvestre, sitios arqueológicos o los límites del derecho de vía. El solicitante debe organizar seminarios de preconstrucción obligatorios y sesiones de entrenamiento para que el personal de campo conozca esas provisiones. No se aplicará pinturas ni agentes decolorantes a las rocas o vegetación para indicar los límites de estudio o actividad de construcción.

e. Previo a la construcción, todo el personal de la construcción y operadores de equipo pesado serán informados sobre la protección cultural, paleontológica y otros recursos sensitivos.
f. Durante la construcción, si se descubren recursos culturales o paleontológicos, se debe detener el trabajo en un radio de 50 pies del área del descubrimiento. Todo artefacto, restos o fósiles descubiertos no deben ser perturbados y el solicitante deberá notificar inmediatamente sobre el descubrimiento a la autoridad encargada del permiso.
g. En las áreas de construcción en donde no se requiere de contorneado, hasta donde sea posible, la vegetación debe dejarse en su lugar y se debe mantener el contorno original para evitar daño excesivo a las raíces y permitir el rebrote.
h. El equipo de construcción o vehículos que presentan emisiones excesivas de gases de escape debido a problemas de ajuste del motor, u otras condiciones de operación ineficientes, no deben operarse hasta que se hayan realizado las reparaciones o ajustes del caso.
i. No debe permitirse la quema o entierro de materiales de desperdicio en el derecho de vía o áreas de construcción de la planta. Se debe disponer de todos los materiales de desperdicio en los vertederos. Los árboles y los residuos de arranque pueden enterrarse en el sitio de la planta o en el derecho de vía con la aprobación del dueño del terreno.
j. En las áreas de construcción (por ejemplo, patios de construcción, sitios de las torres, calle ramal que parte de las carreteras existentes) en donde es importante la alteración del suelo o en donde se requiere contorneado, el solicitante deberá consultar con el dueño o esta autoridad responsable de permisos para determinar los requerimientos específicos de restauración. Los métodos de restauración normalmente consisten el retornar las áreas perturbadas a su contorno natural o se mezclan con las formaciones terrestres adyacentes, resembrar (si es necesario), instalar drenajes cruzados para el control de la erosión, la colocar barras de agua en la carretera o relleno de zanjas. Estas instancias serán revisadas de acuerdo con cada caso en conjunto con la autoridad responsable de permisos y el dueño, según sea apropiado, para limitar el acceso al área y la perturbación visual.
k. El lavado de equipo, el almacenamiento de productos de petróleo, lubricantes, solventes y materiales peligrosos, sitios de estructuras, y otras áreas perturbadas, serán ubicadas por lo menos a 30 metros, en lo posible, de ríos, arroyos (incluyendo arroyos estacionarios), estanques, lagos y embalses. Esto incluye vehículos de construcción y equipo pesado cuando se parquean por lo noche o por un periodo de tiempo más largo.
l. Si los bancos de cruces de causes efímeros son lo suficientemente altos y empinados que eliminarlos para hacer un cruce provocaría mucho disturbio, se instalarán alcantarillas con las mismas medidas que las alcantarillas para los causes permanentes.
m. El solicitante empelarán prácticas que prevengan la introducción y propagación de especies invasivas (Por ejemplo, apartando el equipo de construcción).
n. El limpiado previo a la construcción de calles de acceso se limitará solamente a la tala de los árboles necesarios para permitir el paso del equipo. Todo material vegetal que resulte de de la operación de limpieza se astillará en el sitio o se apilará en el derecho de paso de acuerdo con la solicitud del terrateniente, según sea apropiado.
o. Los arbustos nativos que no interferirán con la operación segura de la línea de trasmisión se permitirá que se restablezcan en el derecho de paso.
p. El solicitante desarrollará un Plan de Protección Aviar (APP) para minimizar el impacto sobre las aves que anidan, así como minimizar la electrocución y coalición de las especies de aves migratorias

y residentes. El APP debe incluir provisiones para obtener la distancia adecuada entre conductores y la distancia entre conductores y superficies de tierra. Deberá identificar los marcos de tiempo de la construcción y el mantenimiento rutinario para evitar el periodo de anidación de la cría de aves. Además, debe incluir métodos de minimizar las coaliciones durante el enrutamiento de las líneas, así como métodos de minimizar colisiones de aves después de la construcción. El APP seguirá los lineamientos descritos en el sitio Web <www.aplic.org>. El solicitante, en coordinación con la autoridad que emite los permisos y luego de revisar los alineamientos finales de la ruta, deberá determinar el lugar y tipo de dispositivos de marcado de líneas (por ejemplo, dispositivos de visibilidad mejorada) que es necesario utilizar.

5.3.3 Inquietudes de los Terratenientes/Residentes del Terreno

a. Además de las medidas de alineamiento/derecho de paso descritas anteriormente, se deberá alinear la ubicación específica del derecho de paso y en lo posible evitar o reducir el impacto sobre los residentes y habitantes de las zonas vecinas.
b. El solicitante deberá reunirse con el terrateniente, y los terratenientes que tiene tierras que lindan con la Ruta del Corredor, y otras partes interesadas con el objeto de desarrollar un plan específico para la ubicación de los postes para mitigar el impacto ambiental y visual de las líneas de trasmisión del Proyecto dentro de la Ruta del Corredor. El solicitante se reunirá con cada terrateniente y un representante de esta autoridad encargada de permisos para discutir los impactos a cada una de las propiedades, incluyendo toda inquietud que cada terrateniente en particular pueda tener, antes de finalizar el alineamiento de la línea de trasmisión y la ubicación de las calles de acceso. Durante dicha discusión, es posible que la autoridad de los permisos proponga que se ubique la línea de trasmisión o calle de acceso fuera del límite del corredor en estudio, 0.25-mi (0.40-km) de ancho, que se analiza en el EIA.
c. El derecho de paso se deberá comprar por medio de negociaciones con cada uno de los terratenientes afectados por el Proyecto propuesto. El pago se hará por el valor total incluyendo daños a cultivos u otro daño a la propiedad durante la construcción o mantenimiento.
d. Los cercos y portones se repararán o repondrán a su condición original antes de la perturbación causada por el proyecto, según como lo requiera el terrateniente o la autoridad que emite los permisos, si es que se han dañado o destruido por las actividades de construcción. Se instalarán portones provisionales solamente con el permiso del terrateniente o la autoridad que emite los permisos.
e. El solicitante deberá responder a y resolver quejas individuales debido a la interferencia de la línea de trasmisión sobre de equipo de comunicación electrónica como radio, televisión y otros.
f. A la satisfacción de las partes, el solicitante deberá responder a y eliminar todo problema de corrientes inducidas o voltajes en objetos conductores que comparten el derecho de paso.
g. Las instalaciones de abrevaderos y otras instalaciones relacionadas con la ganadería se repararán o repondrán, a su estado previo al disturbio, si se dañan debido a las actividades de construcción.
h. La vegetación se repondrá de acuerdo a lo solicitado por el terrateniente. Se tomará cuidado de preservar el paisaje natural y la vegetación. Las actividades de construcción se llevarán a cabo con el objeto de prevenir, en lo posible, cualquier destrucción innecesaria, escariado o desfiguración de los alrededores naturales, vegetación, árboles y arbustos nativos en la vecindad del trabajo.
i. Cuando el clima y las condiciones del suelo lo permitan, todas las raíces que son dañinas para la agricultura y movimiento de equipo, se eliminarán o se compensará al terrateniente. Dichas raíces serán niveladas, llenadas y clasificadas o eliminadas de manera aprobada. Las raíces, escaras, y tierra compactada por las actividades de construcción en prados de siega, campos agrícolas, pastos y tierras cultivadas se repondrán mediante aflojado, escarificación, desgarrado y cortado u otro método apropiado. Hasta donde sea posible, el daño a las zanjas, drenaje de baldosas, calles u

otras características de la tierra se corregirán. Los contornos del terreno y las instalaciones se restaurarán a su condición original.

j. Para evitar condiciones de molestia debido al ruido de construcción, todos los motores de combustión interna utilizados en conexión con la actividad de la construcción serán equipados con un escape y parachispas aprobado.

k. Se deberán diseñar las líneas de trasmisión para minimizar el ruido y otros efectos de los conductores energizados. Según sea necesario, se tratarán los problemas relacionados con los ruidos audibles y los campos magnéticos y eléctricos durante la construcción y operación del Proyecto propuesto, caso por caso, en consulta con los terratenientes afectados y esta autoridad.

H. PLAN DE GESTION AMBIENTAL

Un Plan de Gestión Ambiental (EMP) sirve para combinar elementos de la gestión ambiental que se han incluido en el diseño del proyecto de producción de energía o trasmisión y se identifican como medidas de mitigación y monitoreo. El Programa o Plan de Gestión Ambiental (EMP) consiste de una serie de componentes o planes requeridos, ya sea como una parte obligatoria de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), o como un anexo o documento separado. Como se presenta en la Tabla H-1, un EMP incluye: planes para la gestión del agua, remoción de vegetación, preparación del sitio, construcción, planes de medidas para el monitoreo y mitigación, y otros componentes. Estos no son necesariamente planes separados. Lo importante es que la propuesta del proyecto tenga un paquete de acciones que realizará para implementar elementos críticos del diseño del proyecto, mitigación y monitoreo para proporcionar protección del ambiente y el bienestar social-económico-cultural que eran la base de la propuesta de dicho proyecto y el EIA.

A través de estos lineamientos, se presentan enfoques de apoyo a los evaluadores de los planes, para que se aseguren que estos planes cumplen con objetivos de los procesos de la Evaluación del Impacto Ambiental en general. La Tabla H-1 presenta aportaciones y medidas que deberían considerarse al evaluar estos planes. Los componentes básicos presentados en esta tabla se deben considerar al desarrollar componentes de gestión ambiental para varios tipos de generación de energía y proyectos de trasmisión, por supuesto ajustados a los requerimientos específicos de cada país y lo que pueda necesitarse para manejar impactos adversos en una situación específica.

Además, un EMP debería incluir planes de contingencia para reducir el riesgo y responder a amenazas de desastres naturales y accidentes. El plan de prevención y control de derrames descrito en el cuadro siguiente es uno de dichos planes.

Tabla H- 1: Componentes de un Plan de Gestión Ambiental: Programa y Elementos del Plan

PLAN		APORTACIONES
GESTION DE AGUA	General	• Describir las medidas que se implementarán para la gestión del agua. • Identificar y evaluar la manera de desviar la escorrentía natural del sitio de la planta o corredor de trasmisión para prevenir contaminantes en el agua.
	Uso y Reciclaje del Agua	• Describa métodos a usar para minimizar el volumen de agua fresca que se usa para limpiado del combustible, limpiado de espejos y el sistema de enfriamiento y para maximizar el agua reciclada. • Describa lo que se debe evitar y minimizar en relación con el uso de químicos que requieren tratamiento previo a la descarga a los afluentes.
	Desviación de Aguas Residuales y Consolidación en Arroyos	• Defina la manera de consolidar el tratamiento de todas las fuentes de aguas residuales. • Describa la metodología a usar tales como zanjas o diques para desviar los arroyos limpios y drenaje de residuos lejos de las áreas de posible contaminación y ubique estos lugares en mapas. • Defina y ubique en mapas los puntos de descargas de afluentes y su relación con las áreas ambientales sensitivas.

PLAN		APORTACIONES
		• Muestre las zanjas y las inhalaciones contenedoras de agua típicas diseñadas para las escorrentías extremas (100-año o eventos máximos de escorrentías probables).
	Calidad del Agua	• Pronostique la escorrentía de las carreteras, áreas de escasez de combustible y suelo de cubierta impermeable. • Presentar el tiempo y las condiciones durante las cuales se espera que se presente la escorrentía. • Determine otros componentes dañinos de potenciales escorrentía, incluyendo el procesamiento de químicos, alguicidas, aceites y grasas.
	Monitoreo	• Proporcione el diseño de un programa de monitoreo de agua indicando las ubicaciones en mapas del sitio de potenciales estaciones de muestreo de agua y filtraciones en las instalaciones de la planta de energía. • Desarrolle un Plan de Muestreo y Análisis para el muestreo de agua, protocolos de muestreo, manejo y análisis (cuando los análisis son hechos por laboratorios externos, el dueño/operador o sus consultores deberán recibir copias de los protocolos utilizados). • Desarrolle una base de datos que está actualiza según se desarrolla el muestreo incluyendo datos hidro-climatológicas, incluyendo pero no limitada a, niveles de lluvia, temperatura del aire, radiación solar, humedad relativa, dirección del viento, velocidad, evaporación, niveles de agua en los pozos, flujo de arroyos y calidad de agua. • Proporcione una metodología para calibrar los modelos hidrológicos que se usaron en la planificación del sistema de gestión de agua.
	Erosión Control de Sedimentos	• Determine el potencial de erosión en el sitio e identifique las masas de agua en riesgo. • Desarrolle un plan de re-contorneado para reducir la sensibilidad a la erosión del suelo. • Defina un programa de restablecimiento de la vegetación y mantenimiento de zonas buffer adyacentes a los cuerpos acuíferos para el control de la erosión. • Desarrolle un plan para desviar el drenaje del sitio lejos de las áreas despejadas, clasificada o escavadas. • Defina como la forma en que las instalaciones y las calles usarán y mantendrán barreras de sedimentos o trampas de sedimentos para prevenir o controlar la sedimentación; redirigir la escorrentía para que no llegue a las áreas de posible erosión hacia un estanque de sedimentación antes de descargar en el ambiente. • Presente un programa de monitoreo y mantenimiento para asegurar que la las medidas de control de la erosión y el sedimento son efectivas.
	Aguas Residuales	Desarrolle un plan de tratamiento de aguas residuales basado en: • El plan de gestión de agua. • Los resultados de las predicciones de la calidad de las aguas residuales. • Los requerimientos regulatorios relevantes para la calidad de los

PLAN		APORTACIONES
		afluentes. • Indicadores de desempeño ambiental relevantes, incluyendo todo objetivo de calidad de agua.
	Aguas Residuales Domésticas y Alcantarillado	• Desarrolle un plan de alcantarillado o de tratamiento doméstico de aguas residuales con el objetivo de prevenir la contaminación del agua de la superficie y subterránea, incluyendo el abastecimiento de agua potable y asegúrese que cumplan con las normas regulatorias aplicables. Se debe disponer de manera aceptable del sedimento fangoso proveniente del tratamiento de las alcantarillas o las aguas residuales domésticas. • Defina un programa de eliminación en el sitio, un vertedero o relleno sanitario. • Desarrolle medidas que deben instaurarse para asegurar que todo desperdicio de alimentos y los envases se desechan de manera apropiada, incluyendo los que provienen de cocinas y restaurantes. • Defina programas de entrenamiento para asegurar que todos los empleados y contratistas en el sitio están conscientes de la importancia de disponer apropiadamente de los desperdicios de alimentos y la importancia de no alimentar a la vida Silvestre del lugar.
RECURSOS BIOLOGICOS	Eliminación de Vegetación	• Desarrolle un plan para minimizar las áreas que se deben desmontar. • Defina en mapas, zonas buffer de cubierta vegetal natural mostrando que se han retenido al menos 100 metros de zona buffer en donde sea posible entre las áreas desmontadas y masas de agua adyacentes. • Presente un plan para mostrar que se minimice el tiempo entre el desmontado de un área y el desarrollo subsecuente.
	Restablecimiento de la Vegetación	Se debe desarrollar un plan de restablecimiento de la vegetación para desarrollar en el sitio de la planta o el corredor de trasmisión, tomando en consideración lo siguiente: • Restablecer la cubierta del suelo en el sitio tomando en consideración las características de la tierra que se va a usar así como los requerimientos de del suelo de la vegetación que se va a establecer en el sitio. • Se debe considerar las especies utilizadas en el restablecimiento y la comunidad de plantas resultante para que sean consistentes con los objetivos de cierre del sitio de la planta eléctrica o corredor de trasmisión y el uso que se le dará al sitio posterior al cierre. Para este propósito se deben usar especies nativas del área alrededor del sitio, nunca se deben utilizar especies invasivas. • Los programas de monitoreo se deben diseñar e implementar durante el cierre de la planta o corredor para asegurar que las actividades de cierre y todo efecto ambiental asociado son consistentes con los pronosticados en el plan de cierre, para asegurar que los objetivos del plan de cierre se han cumplido.
	Areas Ambientalmente Sensitivas	• Muestre en el plan y en los planos que todas las instalaciones están ubicadas y diseñadas para evitar áreas ambientalmente sensitivas. La determinación de las áreas ambientalmente sensitivas se deberá

PLAN		APORTACIONES
		realizar en consulta con los grupos de interés apropiados, comunidades locales y oficiales del gobierno. Determine el potencial de erosión del sitio y los cuerpos de agua en riesgo. • Desarrolle un plan de restablecimiento del contorno diseñado para reducir la susceptibilidad a la erosión de la tierra. • Defina un programa para el restablecimiento de la vegetación y el mantenimiento de zonas de valla adyacentes a las masas de agua para el control de la erosión. • Desarrolle un plan para desviar el drenaje del sitio lejos de áreas desmontadas, clasificadas y excavadas. • Defina como la instalación usará y mantendrá las barreras de sedimento o trampas de sedimento para prevenir o controlar la sedimentación; dirija la escorrentía fuera de las áreas sensibles a la erosión a un estanque de asentamiento antes de descargarlo en el ambiente. • Presente un programa de monitoreo y mantenimiento para asegurar que las medidas de erosión y el sedimento son efectivas.
GEOLOGIA Y LOS SUELOS	Materiales Geológicos	Desarrolle un programa específico del sitio para la identificación y descripción de roca y otros materiales geológicos que serán o se han removido o expuesto como resultado de la actividad de construcción, este debe incluir, para cada material: • Distribución espacial del material, así como de la masa estimada presente estimada; caracterización geológica del material, incluyendo su composición mineral y química; caracterización física del material, incluyendo el tamaño del grano, tamaño de partícula y sus características estructurales incluyendo fracturamiento, fallas y resistencia del material. • Conductividad hidráulica del material. • El grado de oxidación del material que ha tenido lugar, si ese es el caso.
GESTION DE RESIDUOS	Residuos Sólidos	Desarrolle un plan para la eliminación de residuos sólidos generados por la operación de generación de energía. Este incluirá la ubicación y diseño de un relleno sanitario y la separación de residuos potencialmente dañinos de los otros residuos sólidos.
	Prevención y Control de Derrames	Desarrolle un plan para diseñar instalaciones para el almacenamiento y contención de químicos para cumplir con las normas, regulaciones y lineamientos apropiados de las agencias regulatorias pertinentes y la política ambiental del terrateniente/operador. Como mínimo, las instalaciones de almacenamiento y contención de químicos deberían: • Los procedimientos de gestión de químicos deben desarrollarse e implementarse para el transporte, almacenamiento, manejo, uso y eliminación de químicos, combustibles y lubricantes. • Debe manejarse con el propósito de minimizar los derrames. • Proporcionar contención en caso de derrame y minimizar oportunidades de derrames. • Cumplir con las normas internacionales.

PLAN		APORTACIONES
		• Asegurar que los materiales incompatibles se almacenen de manera que prevenga el contacto accidental y reacciones químicas con otros materiales. • Minimizar la probabilidad que el derrame pueda tener un impacto significativo en el ambiente. • Evaluar periódicamente para determinar las posibilidades de reducción de cantidades usadas de químicos potencialmente dañinos. • Asegurar que los talleres de mantenimiento manejan adecuadamente contaminantes potenciales, tales como lubricantes, baterías, y otros residuos y que cumplen con los mecanismos de desechos apropiados. Los almacenes deben que el manejo de materiales peligrosos sea de acuerdo con los procedimientos detallados en el sistema de gestión ambiental de la planta eléctrica.
INFRAESTRUCTURA ECONOMICA	Carreteras De acceso	Definir medidas que se diseñarán e implementarán para prevenir y controlar la erosión proveniente de las calles asociadas con todas las instalaciones. Estas medidas deben incluir: • Proporcionar zonas de separación de al menos 100 m entre las carreteras y los cuerpos de agua en la medida de lo posible. • Diseñar niveles de la carretera y zanjas para limitar el potencial de erosión, además evite niveles en la carretera mayores de 12% (5% cerca de las cuerpos de agua). • Diseñar y construir los cruces de arroyos para las carreteras de tal manera que proteja los peces y el hábitat de los peces, previendo la sedimentación del cauce y no obstruir el movimiento de los peces.
	Ductos	• Proporcionar en mapas con las rutas de los ductos y líneas de trasmisión. Las rutas deben seleccionarse con el objeto de limitar el riesgo de dañar el ecosistema acuático, terrestre y las rutas migratorias de animales en el caso de un fallo. • Demostrar que los ductos se diseñarán con el objeto de reducir riesgos de fallo. • Definir medidas para limitar el impacto en el evento de un fallo. • Desarrollar un plan de inspección para los ductos en el cual la inspección se realiza regularmente para asegurar que se encuentran en buenas condiciones. • Definir sistemas de monitoreo para alertar a los operadores en el evento de un problema potencial.
	Desmantelamiento	• Describir el programa de desmantelamiento para proyectos de energía mostrando que se remediara toda contaminación asociada con la operación de la planta, operación y mantenimiento de vehículos y equipos. • Establecer como se colocarán rótulos advirtiendo al público sobre los peligros potenciales asociados con el sitio. • Desarrollar un plan que muestre que las instalaciones y equipo que ya no sea necesario se retirará y se dispondrá de manera segura. • Desarrolle un plan para la rehabilitación de carreteras, pistas, líneas

PLAN		APORTACIONES
		del ferrocarril que no se preservarán para la etapa de post cierre, usar puentes, alcantarillas y ductos que se remueven para que se recupere el flujo del cauce, y se restablezcan las riberas con vegetación o con el uso de rip-rap. Además, el plan debe mostrar que las superficies, hombros, escarpes, pendientes pronunciadas, bancos regulares e irregulares, etc., se rehabiliten para prevenir la erosión de las superficies y hombros que se escarpen nivelado al contorno natural y restablecimiento de la vegetación. • Definir programas que muestran como la infraestructura eléctrica, incluyendo los postes o pilones, cables eléctricos y los transformadores se desmantelarán y removerán, excepto en casos en que esta infraestructura se va a preservar para uso después del cierre o se necesitará para el monitoreo, inspección y mantenimiento posterior al cierre, y si en el sitio se usó difenilos policromados (PCB), cualquier equipo o suelo contaminado con PCB será eliminado de acuerdo con los requerimientos regulatorios relevantes.
CALIDAD DEL AIRE Y EL CLIMA	Control de Emisiones	Desarrollar planes específicos del sitio para que se implementen con el propósito de minimizar las emisiones por vía aérea, incluyendo gases de efecto invernadero. Los planes deben describir: • Fuentes potenciales de emisiones vía aérea, incluyendo gases de efecto invernadero. • Factores que podrían influenciar la liberación de emisiones vía aérea, incluyendo gases de efecto invernadero. • Medidas para minimizar emisiones vía aérea, incluyendo gases de efecto invernadero. • Programas de monitoreo y reporte de emisiones vía aérea, incluyendo gases de efecto invernadero. • Mecanismos para incorporar los resultados de los programas de monitoreo en mejoras a los métodos de minimizar emisiones. • Mecanismos para periódicamente actualizar los planes.
	Material Particulado	Desarrollar planes especifico del sitio, para que sean implementados` para minimizar emisiones atmosféricas de material particulado. Estos planes deben describir: • Las fuentes potenciales de material particulado en el aire, incluyendo las actividades específicas y componentes específicos de la operación de la plante de energía. • Factores que pueden influenciar emisiones de material particulado, incluyendo el clima y el viento. • Riesgos potenciales al ambiente y salud humana proveniente de emisiones de material particulado. • Medidas para minimizar emisiones de material particulado de las fuentes identificadas. • Programas de monitoreo del clima local, para considerarlas en la gestión permanente en la emisión de material particulado. • Programas de monitoreo y reporte de las emisiones de material particulado y el impacto ambiental de las emisiones.

PLAN		APORTACIONES
		• Mecanismos para incorporar los resultados del programa de monitoreo para mejorar las medidas para minimizar emisiones. • Mecanismos para actualizar los planes periódicamente. • De acuerdo con las normas nacionales e internacionales de material particularizado (PM), por ejemplo en Canadá la concentración de material particulado es menor de 2.5 micrones de tamaño (PM2.5), no debe exceder 15 ìg/m^3 (24-horas tiempo promedio) fuera de las fronteras de las instalaciones de la planta de energía. • Los motores y los vehículos y equipo estacionario debe mantenerse y operarse de manera que las emisiones sean mínimas de acuerdo con el criterio de contaminantes atmosféricos, particularmente: materia particulada total; materia particulada menor o igual a 10 micrones (PM10); materia particulada menor o igual a 2.5 micrones (PM2.5); oxido sulfúrico (SO_X); oxido nitroso (NO_X); componentes orgánicos volátiles (VOCs); y monóxido de carbono (CO).
	Cambio Climático (Reducción de Carbón)	Desarrollar estrategias para la reducción de las emisiones de carbón a la atmosfera y la manera en que se van a implementar. El plan de reducción de carbono debe incluir el uso de equipo pesado y vehículos que son eficientes, y/o usan combustible alternativo. El aumento de eficiencias térmicas o mecánicas, la reducción de pérdidas de metano, si se utiliza combustible de gas, y la combustión apropiada estequiométrica para reducir la formación de N_2O son también medios de reducir emisiones de gases tipo invernadero. Los ejemplos de métodos para reducir la emisión de gases de invernadero se describen bajo Plan de Control de Emisiones.
RUIDO Y VIBRACION	Ruido	Definir evaluaciones especificas del sitio para identificar fuentes, o fuentes potenciales de ruido, y se deben implementar medidas para reducir los niveles de ruido de las fuentes. Dichas medidas deben incluir la consideración de: • Eliminación de fuentes de ruido. • La compra de equipo con mejoras en la producción de ruido. • Mantenimiento apropiado del equipo. • Cubierta o protección de la fuente del ruido. • Suspensión de la fuente de ruido; ubicación de fuentes de ruido para lograr la atenuación natural para reducir los niveles a receptores potenciales. • La operación de fuentes de ruido solamente en las horas acordadas en conjunto con la comunidad. El monitoreo debe realizarse para evaluar la efectividad de las medidas y si se exceden normas nacionales o internacionales se mejora la reducción del sonido.

PLAN		APORTACIONES
	Plan de Explosiones	• Proporcionar protocolos de seguridad que garanticen su uso durante las operaciones de explosiones tales como zonas de seguridad para prevenir la entrada a personas no autorizadas, rótulos de advertencia para alertar a los trabajadores cercanos y residentes de las explosiones pendientes y todas las señales claras para informar cuando el área se encuentra segura y pueden entrar de nuevo. • Determinar las horas de explosiones durante las horas acordadas en consulta con la comunidad local. • Definir el tamaño de las cargas de explosivos para minimizar vibraciones. • Permita la atenuación natural de las cargas explosivas para reducir el ruido, el polvo y escombros en la fuente y los impactos a los residentes cercanos. • Proporcionar cubierta y protección a las fuentes de ruido contra el ruido de las explosiones, incluyendo la construcción de bermas alrededor del sitio. Asegúrese que las explosiones no exceden el criterios nacionales e internacionales de vibración aceptable por ejemplo, mantener el límite de las vibraciones del suelo a menos de 12.5 mm/s (velocidad pico de partícula) y limitar las vibraciones del aire a 133 dB.
MONITOREO	Monitoreo de las Instalaciones	• Desarrollar un programa de monitoreo para inspeccionar y reportar el desempeño, estatus y seguridad de las instalaciones de manejo de agua. • Determinar el programa de inspección de ductos para evaluar la integridad del flujo e hidráulica-. • Describir un programa de monitoreo de calidad de agua y niveles de las instalaciones de retención, tales como estanques de sedimentación y estanques de pulimento. • Describir medidas de inspección para las zanjas de drenaje y diques para evaluar la acumulación de sedimento y la erosión de bancos y daños. • Proporcionar controles de construcción, incluyendo el uso de un programa de gestión de construcción; Procedimientos para el control del polvo; y garantía de Calidad y medidas de control de calidad para todos los aspectos de la operación, monitoreo e inspecciones. • Desarrollar un plan para la recolección de información necesaria para el modelaje. • Describir la forma de evaluar la efectividad de las medidas que se han implementado para prevenir y controlar filtraciones de la superficie y contaminación del agua en la superficie. • Describir la manera de continuamente caracterizar el tratamiento de residuos fangosos para determinar potenciales filtraciones. • Describir la eliminación de sedimento fangoso de tratamiento con residuos productores de ácidos, con continuas evaluaciones de las instalaciones que eliminan este fango, asegurando que el residuo fangoso se mantenga químicamente estable con un programa de

PLAN		APORTACIONES
		monitoreo que asegura la protección de las aguas residuales del residuo fangoso, y que se trata de acuerdo con los requerimientos regulatorios. • Desarrollar un plan para identificar las fuentes potenciales de contaminantes del agua y monitoreas de acuerdo con el plan.
	Cierre Temporal o Permanente del Proyecto	• Desarrollar un programa de costos anticipados del cierre de la planta, dicho programa se debe reevaluar regularmente a lo largo de la vida del proyecto. El dueño/operador del proyecto debe asegurar que hay fondos adecuados disponibles para cubrir todos los costos de cierre, y los montos del depósito de seguridad deben ajustarse de acuerdo. • Describir el programa para sitios en que se ha determinado que para el cierre será necesario un programa a largo plazo de monitoreo, mantenimiento, tratamiento de los afluentes. En el programa se deben identificar e implementar que existirán los fondos necesarios a largo plazo para el desarrollo de esas actividades. Para determinar los niveles de fondos necesarios, se debe considerar los requerimientos por contingencias en el caso de cambios en las condiciones económicas, fallos del sistema o grandes trabajos de reparación posteriores al cierre. • Desarrollar un plan para el cuidado y mantenimiento del sitio de la planta de energía en el caso que se suspendan operaciones. El plan debe incluir monitoreo y evaluación continua del desempeño ambiental del sitio, así como el mantenimiento de los controles ambientales necesarios para asegurar la continuación con el cumplimento de los requerimientos regulatorios relevantes. • El Cierre final debe tratar los siguientes aspectos ambientales: áreas de eliminación de residuos fangosos, así como también los requerimientos del manejo del residuo fangoso, posterior al cierre; instalaciones de manejo de agua; rellenos sanitarios e instalaciones para la eliminación del residuo fangoso; y las estructuras que quedan en el lugar.
	Monitoreo y Mantenimiento a Largo Plazo	En los sitios en donde se han identificado riesgos a largo plazo se debe desarrollar e implementar un plan de mantenimiento, según sea apropiado, para asegurar el monitoreo y mantenimiento de las instalaciones. Este plan debe incluir los siguientes elementos: • Identificación de roles y responsabilidades de personas involucradas en el monitoreo y mantenimiento. • Identificación de aspectos que deben ser monitoreados y su frecuencia. • Identificación de actividades de mantenimiento de rutina que se deben conducir y la frecuencia. • Descripción de planes de contingencia para tratar cualquier problema identificado durante el mantenimiento y monitoreo de rutina.
	Los planes de contingencia son aquellos que ponen en su lugar riesgos predecibles direccionados a otras medidas de mitigación que deben adecuar el plan ambiental de gestión si falla. Asume que la identificación de riesgos y la reducción de riesgos han sido dirigidas en otras partes del EIA.	

PLAN		APORTACIONES
	Desempeño relacionado con los Planes de Contingencia	Planes que describan los pasos que se harán para responder cuando: • Estándares Ambientales no han sido cumplidos • Los impactos son mayores que los predichos • Las medidas de mitigación y/o rehabilitación no son desempeñadas como planificadas. Planes de Contingencia deben incluir pasos para asegurar: • Personas responsables y confiables para responder a sus roles y sus contactos de información • Pasos que deben ser tomados para minimizar daños adversos al ambiente y en lo socio-económico-cultural • Respuesta a tiempo • Compromiso del personal y los recursos como equipos a mano o accesibles a las necesidades para responder • Apropiada información a las autoridades • Apropiada información al público
	Riesgo por Desastres Naturales	Para riesgos identificados mediante la evaluación de impacto, incluyendo riesgo de: • Huracanes • Inundaciones • Deslaves • Actividad sísmica - terremotos • Tsunamis • Actividad volcánica Planes de Contingencia deben incluir: • Personas responsables y confiables para responder a sus roles y a sus contactos de información • Pasos que deben ser tomados para minimizar daños adversos al ambiente y en lo socio-económico-cultural • Coordinación con esfuerzos de respuestas nacionales y locales • Equipo a la mano y necesario para la respuesta • Programas relevantes de entrenamiento • Requerimientos relevantes de notificaciones para el gobierno y el público
	Otros Riesgos	Estos quizás incluyan riesgos en el almacenamiento y gestión de sustancias químicas peligrosas o tóxicas, lixiviando en la agua subterránea, represas o reservorios, etc. que no puede ser cubiertos adecuadamente en los otros elementos del Plan Ambiental de Gestión.

I. REFERENCIAS

1 REFERENCIAS CITADAS

Arnett, Edward B., Manuela M. P. Huso, Micheal R. Schirmacher, and John P Hayes. 2011. "Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities." *Frontiers in Ecology and Environment,* 9(4): 209-214.

Ash, Neville, Hernán Blanco, Claire Brown, Keisha Garcia, Thomas Henrichs, Nicolas Lucas, Ciara Raudsepp-Hearne, R. David Simpson, Robert Scholes, Thomas P. Tomich, Bhaskar Vira and Monika Zurek. 2010. Ecosystems and Human Well-Being: a Manual for Assessment Practitioners. Island Press, Washington. 264 pp. http://www.unep-wcmc.org/eap/pdf/EcosystemsHumanWellbeing.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.

Berglund, Birgitta, Thomas Lindvall, and Dietrich H Schwela. 1999. Guidelines for Community Noise. World Health Organization, Washington. 159 pp. http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html

Clark, C. O. 1945. Storage and the Unit Hydrograph. Amer. Soc. Civ. Engr. 110: 1419 1446.

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). undated. CITES Appendices. http://www.cites.org/eng/app/index.shtml

Council on Environmental Quality (CEQ). 1997. Considering Cumulative Effects under the NEPA Policy Act, January 1997. http://nepa.energy.gov/nepa_documents/TOOLS/GUIDANCE/Volume1/4-11.1-ceq-cumulative-effects.pdf

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.

Hanson, Craig, John Finisdore, Janet Ranganathan and Charles Iceland. 2008. The Corporate Ecosystem Services Review: Guidelines for Identifying Business Risks & Opportunities Arising from Ecosystem Change. World Resources, Institute Meridian Institute and World Business Council for Sustainable Development. Washington. 37 pp.

International Association for Impact Assessment (IAIA). 1999. Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice. 4 pp.

International Association for Public Participation (IAP2). 2006. IAP2's Public Participation Toolbox (*Caja de Herramientas*). International Association for Public Participation. Thorton, Colorado. 15(Eng) 9(Sp) pp. http://iap2.affiniscape.com/associations/4748/files/06Dec_Toolbox.pdf English http://www.iap2.org/associations/4748/files/toolboxsp.pdf Spanish

International Dark-Sky Association and Illuminating Engineering Society of North America. 2010. Model Outdoor Lighting Ordinance (MLO) with USERS GUIDE. Second Public Review Draft, Board of Directors Version, June 3, 2010. 40 pp. http://docs.darksky.org/MLO/2010/MLOdraft19July.pdf

International Energy Agency (IEA). 2010. Technology Roadmap: Concentrating Solar Power. IEA, Paris. 45pp. http://www.iea.org/papers/2010/csp_roadmap.pdf

IEA. 2010. World Energy Outlook 2010, The Electricity Access Database. http://www.worldenergyoutlook.org/database_electricity/electricity_access_database.htm

IEA, country searches, graphics and tables http://www.iea.org/country/index_nmc.asp

IEA Bioenergy. 2009. Bioenergy a Sustainable and Reliable Energy: A Review of Status and Prospects. International Energy Agency, Paris. 108 pp. http://www.ieabioenergy.com/LibItem.aspx?id=6479

International Finance Corporation (IFC). 2007. Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines: General EHS Guidelines. 99 pp. (*Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad: Guías Generales. 116 pp.*) IFC, World Bank Group. http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_GeneralEHS/$FILE/Final+-+General+EHS+Guidelines.pdf English http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_GeneralEHS_Spanish/$FILE/General+EHS+-+Spanish+-+Final+rev+cc.pdf Spanish

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.

Joyce Susan A. and Magnus MacFarlane. 2001. Social Impact Assessment in the Mining Industry: Current Situation and Future Directions. Background Document: Mining Minerals and Sustainable Development Project International Institute for Environment and Development, London, UK. 33 pp. http://www.oncommonground.ca/publications/SIA.htm English http://www.oncommonground.ca/publications/SIA_span.htm Spanish

Linsley, R.K., Kohler, M.A., & Paulhus, J.L.H. (1975) Hydrology for Engineers, 2nd edition, 243-245. McGraw-Hill, New York.

Miranda, Marta, David Chambers, and Catherine Coumans. 2005. Framework for Responsible Mining: A Guide to Evolving Standards. October 19, 2005, Center for Science in Public Participation and World Wildlife Fund, Washington. http://www.frameworkforresponsiblemining.org/pubs/Framework_20051018.pdf English http://www.frameworkforresponsiblemining.org/pubs/Framework_ES_20060601.pdf Spanish

Snyder, F. F. 1938. Synthetic Unit Graphs. Trans. Am. Geophys. Union. 19(1): 447 454.

Soil Conservation Service. 1972. National Engineering Handbook, Section 4, Hydrology. Washington, D.C.: USDA SCS.

Turner, D.B. (1994). Workbook of atmospheric dispersion estimates: an introduction to dispersion modeling (2nd Edition ed.). CRC Press.).

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). undated. World Heritage List (http://whc.unesco.org/en/list

United States Department of Energy (U.S. DOE) and Electric Power Research Institute (EPRI). 1997. Renewable Energy Technology Characterizations. Topical Report TR-109496, December 1997. Electric Power Research Institute, Inc. and Office of Utility Technologies, Energy Efficiency and Renewable Energy, U.S. Department of Energy, Washington. 283 pp. http://www1.eere.energy.gov/ba/pba/pdfs/entire_document.pdf

United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 1999. Consideration of Cumulative Impacts in EPA Review of NEPA Documents EPA 315-R-99-002/May 1999.

United States Natural Resources Conservation Service's procedures for "Estimation of Direct Runoff from Storm Rainfall" is the most common technique for estimating the volume of runoff after a storm event (National Engineering Handbook, Part 630, Chapter 10 http://directives.sc.egov.usda.gov/OpenNonWebContent.aspx?content=17752.wba

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.

Water Pollution Control Federation. 1969. Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers, Manual of Practice 9, American Society of Civil Engineers Manual of Engineering Practice No. 37, Washington, DC. 283 pp.

World Bank. undated. Renewable Energy Toolkit Technology Module, page 3. http://siteresources.worldbank.org/INTRENENERGYTK/Resources/REToolkit_Technologies.pdf

World Health Organization (WHO). 2003. Guidelines for Safe Recreational Water Environments: Volume 1, Coastal and Fresh Waters. Guidelines for recreational use are an example of health based guideline values for receiving waters based on intended use. WHO, Geneva. 219 pp. http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/srwg1.pdf

2 OTRAS REFERENCIAS

2.1 General

Anderson, James R., Ernest E. Hardy, John T. Roach, Richard E.A Whitmer. 1976. Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data. Geological Survey Professional Paper 964, A revision of the land use classification system as presented in U.S. Geological Survey Circular 671. http://landcover.usgs.gov/pdf/anderson.pdf

Babcock Wilcox "Steam, Its Generation and Use", 41st Edition, 2005

Baerwald, E.F., G.H. D'Amours, B.J. Klug, and R. M. Barclay. 2008. "Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. "*Current Biology,* 18(16): R695-R696.

Baerwald et al. "A Large-Scale Mitigation Experiment to Reduce Bat Fatalities at Wind Energy Facilities." *Journal of Wildlife Management*, 2009; 73(7): 1077.

Baerwald, Erin; and Barclay, Robert. 2009. Geographic Variation in Activity and Fatality of Migratory Bats at Wind Energy Facilities. *Journal of Mammalogy 90*, 1341-1349.

Boyd, James. undated. Financial Responsibility for Environmental Obligations: An Analysis of Environmental Bonding and Assurance Rules.

Bureau Land Management (BLM). undated. Wind Energy Development Programmatic EIS Website. BLM, United States Department of Interior (U.S. DOI). http://windeis.anl.gov/

BLM Geothermal Resources Leasing Programmatic EISWebsite. undated. BLM, U.S. DOI. http://www.blm.gov/wo/st/en/prog/energy/geothermal/geothermal_nationwide.html

California Energy Commission. 2007. *California Guidelines for Reducing Impacts to Birds and Bats from Wind Energy Development.* Commission Final Report. California Energy Commission, Renewables Committee, and Energy Facilities Siting Division, and California Department of Fish and Game, Resources Management and Policy Division. CEC-700-2007-

California Energy Commission. 2009. Best Management Practices & Guidance Manual: Desert Renewable Energy Projects. Draft Staff Report, CEC-700-2009-016-SD, October 5, 2009. 91 pp. http://www.energy.ca.gov/2009publications/CEC-700-2009-016/CEC-700-2009-016-SD.PDF

Council on Environmental Quality (CEQ). 2007. Aligning National Environmental Policy Act Processes with Environmental Management Systems - A Guide for NEPA and EMS Practitioners. April 2007.

CEQ. 2007. Collaboration in NEPA A Handbook for NEPA Practitioners. October, 2007.

CEQ. 2007. A Citizen's Guide to the NEPA Having your Voice Heard. December, 2007.

CEQ. undated. Regulations for Implementing NEPA http://ceq.hss.doe.gov/nepa/regs/ceq/toc_ceq.htm

Cryan, Paul M., and M.R. Barclay. 2009. "Causes of Bat Fatalities at Wind Turbines: Hypotheses and Predications," *Journal of Mammology,* 90(6): 1330-1340.

DHI. 2008. Linking Water, Energy & Climate Change: A proposed water and energy policy initiative for the UN Climate Change Conference, COP15, in Copenhagen 2009. Draft Concept Note, January 2008. http://www.semide.net/media_server/files/Y/l/water-energy-climatechange_nexus.pdf

Federal Energy Regulatory Commission (FERC). 2008. Preparing Environmental Documents - Guidelines for Applicants, Contractors, and Staff. Office of Energy Projects, Division of Hydropower Licensing, FERC, September 2008. 119 pp. http://www.ferc.gov/industries/hydropower/gen-info/guidelines/eaguide.pdf

Harrelson, C.C., C.L. Rawlins, and J.P. Potyondy. 1994. Stream Channel Reference Sites: An Illustrated Guide to Field Technique. U.S. Department of Agriculture, U.S. Forest Service, Fort Collins, CO.

International Finance Corporation (IFC). 2007. Guidance Note 1, Social and Environmental Assessment and Management Systems, July 31, 2007. http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/pol_GuidanceNote2007_1/$FILE/2007+Updated+Guidance+Note_1.pdfHill, J. .1996. Environmental Considerations in Licensing Hydropower Projects: Policies and Practices at the Federal Energy Regulatory Commission. American Fisheries Society Symposium 16:190-199.

IFC. 2007. Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines: Wind Energy. 17 pp. (*Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad: Energía Eólica. 21 pp.*) IFC, World Bank Group. http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_WindEnergy/$FILE/Final+-+Wind+Energy.pdf English
http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_WindEnergy_Spanish/$FILE/0000199659ESes+Wind+Energy+rev+cc.pdf Spanish

IFC. 2007. Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines: Geothermal Power Generation. 13 pp. (*Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad: Generación de Energía Geotérmica. 15 pp.*) IFC, World Bank Group.
http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_GeothermalPowerGen/$FILE/Final+-+Geothermal+Power+Generation.pdf English
http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_GeothermalPowerGen_Spanish/$FILE/0000199659ESes+Geothermal+Power+Generation.pdf Spanish

IFC. 2007. Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines: Electric Power Transmission and Distribution 23 pp. (*Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad: Transmisión y Distribución de Electricidad. 26 pp.*) IFC, World Bank Group.
http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_ElectricTransmission/$FILE/Final+-+Electric+Transmission+and+Distribution.pdf English
http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_ElectricTransmission_Spanish/$FILE/0000199659ESes+Electric+Power+Transmission+and+Distribution+rev+cc.pdf Spanish

IFC. 2008. Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines: Thermal Power Plants. 33pp. (*Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad: Plantas de Energía Térmica. 41pp.*) IFC, World Bank Group.
http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_ThermalPower/$FILE/FINAL_Thermal+Power.pdf English
http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/gui_EHSGuidelines2007_ThermalPower_Spanish/$FILE/0000360593ESes.pdf Spanish

Interorganizational Committee for Guidelines and Principles for SIA (ICGP). 1994. Guidelines and Principles for Social Impact Assessment. U.S. Department Commerce. Reprinted in Burdge, 1998.

Kagel, Alyssa. 2008. The State of Geothermal, Part II Subsurface Technology. Geothermal Energy Association for U.S. DOE, January 2008 http://www.geo-energy.org/reports/Geothermal%20Technology%20-%20Part%20II%20(Surface).pdf

Kruczynski, W.L. 1990,Options to be considered in preparation and evaluation of mitigation plans. In: Wetland Creation and Restoration: the Status of the Science, J.A. Kusler and M.E. Kenrula (eds.), Island Press, Washington, D.C. pp. 555-569.

Mandelker, D.R. 1992. NEPA Law and Litigation. Second edition. Clark Boardman Callaghan, New York.

Martin, Jeremy. 2010. Central America Energy Integration and the SIEPAC Project: From a Fragmented Market to a New Reality. paper delivered at the Center for Hemispheric Energy Cooperation, University of Miami and Security Hemispheric Task Force, May 2010
https://www6.miami.edu/hemispheric-policy/Martin_Central_America_Electric_Int.pdf

National Renewable Energy Laboratory (NREL). undated. Technology Website -- biomass, geothermal, solar, wind and photovoltaic. NREL, U.S. DOE http://www.nrel.gov/science_technology/

Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (OEERE). undated. Solar Energy Development Program EIS Information Center Website. Joint project of the OEERE, U.S. Department of Energy (U.S. DOE); and the Bureau of Land Management, U.S. Department of the Interior. http://solareis.anl.gov/index.cfm

Petts, Judith, ed. 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment Vol II. Wiley-Blackwell pub., 960 p.

Platts, W.S., W.F. Megahan, and G.W. Minshall. 1983. Methods for Evaluating Stream, Riparian, and Biotic Conditions. General Technical Report INT-138, U.S. Department of Agriculture, U.S. Forest Service, Ogden, UT.

Public Service Commission of Wisconsin. 2010. Environmental Impacts of Transmission Lines. http://psc.wi.gov/thelibrary/publications/electric/electric10.pdf

Ramsar Convention on Wetlands. undated. Ramsar Sites Information Service Website. http://ramsar.wetlands.org/

Soil Conservation Service. 1975. Procedure for Computing Sheet and Rill Erosion on Project, Area, Technical Release No. 5 1. Soil Conservation Service, United States Department of Agriculture.

Taylor, Mark A. 2007. The State of Geothermal, Part I Subsurface Technology. Geothermal Energy Association for United States Department of Energy (U.S. DOE), November 2007 http://www.geo-energy.org/reports/Geothermal%20Technology%20Part%20I%20-%20Subsurface%20Technology%20(Nov%202007).pdf

University of Calgary. "Scientists Find Successful Way To Reduce Bat Deaths At Wind Turbines." *ScienceDaily*, September 28, 2009.

Union of Concerned Scientists. 2009. Environmental Impacts of Renewable Energy Technologies.

United Nations Environment Progamme (UNEP). 1995. Environmental Impact Assessment Training Resource Manual.

United States Code of Federal Regulations (CFR). 2008. Forest Service Procedures for Implementing NEPA Procedures. 36 CFR Part 200.6, Forest Service Handbook 1909.15.

United States Department of the Army, Corps of Engineers. 1987. Corps of Engineers Wetlands Delineation Manual, Final Technical Report Y-87-l, U.S. Army Corps of Engineers, Environmental Laboratory, Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

United States Department of Energy (U.S. DOE). 2004. Recommendations for the Preparation of Environmental Assessments and Environmental Impact Statements, Second Edition. Office of NEPA Policy and Compliance, Environmental Safety and Health, U.S. DOE. http://www.gc.doe.gov/NEPA/documents/green_book2004_12_30_final.pdf

U.S. DOE. 1997. Environmental Impact Statement Checklist. Office of NEPA Policy and Compliance, Environmental Safety and Health, U.S. DOE. http://nepa.energy.gov/documents/eischk2.pdf

U.S. DOE. 1994. Environmental Assessment Checklist. Office of NEPA Policy and Compliance, Environmental Safety and Health, U.S. DOE. http://nepa.energy.gov/documents/iv-7.pdf

United States Department of the Interior (U.S. DOI). 2006. Technology White Papers on Energy Potential on the U.S. Outer Continental Shelf, one each for Wind, Wave, Ocean Current, and Solar. Minerals Management Service, Renewable Energy and Alternate Use Program, U.S. DOI, May 2006 http://ocsenergy.anl.gov/documents/index.cfm

United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 1999. Office of Federal Activities, Considering Ecological Processes in Environmental Impact Assessments, July 1999.

U.S. EPA. 1993. Habitat Evaluation: Guidance for the Review of Environmental Impact Assessment Documents, Washington, DC.

U.S. EPA. 1989. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish, EPA/440/4-89/001, Washington, DC.

U.S. EPA. 1986. Quality Criteria for Water, REPA 440/5-86-001. Washington, DC.

U.S. EPA. 1984. Overview of Solid Waste Generation, Management, and Chemical Characteristics, Prepared for U.S. EPA under Contract Nos. 68-03-3197, PN 3617-3 by PEI Associates, Inc.

U.S. EPA. undated. National Environmental Policy Act (NEPA), Basic Information. Environmental and Health Sciences Group, EPA Contract 68-W4-0030, Work Assignment 7.

United States Fish and Wildlife Service (USFWS). 2011. Draft Land-Based Wind Energy Guidelines: Recommendations on measures to avoid, minimize, and compensate for effects to fish, wildlife, and their habitats. USFWS, U.S. DOI http://www.fws.gov/windenergy/docs/Wind_Energy_Guidelines_2_15_2011FINAL.pdf

The Wildlife Society. 1980. Wildlife Management Techniques Manual, Fourth Edition: Revised. Sanford D. Schemnitz (editor), Washington, D.C.

World Bank. 1999. The World Bank Operations Manual P 4.01, Annex B - Content of an Environmental Assessment Report for a Category A Project, January, 1999. http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/PROJECTS/EXTPOLICIES/EXTOPMANUAL/0,,contentMDK:20065951~menuPK:64701637~pagePK:64709096~piPK:64709108~theSitePK:502184,00.html

2.2 Sector CAFTA-DR y Referencias EIA

2.2.1 Regional

Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) website: http://www.ccad.ws/

IUCN EIA in Central America website: http://www.eia-centroamerica.org/

2.2.2 Costa Rica

SETENA website: http://www.minae.go.cr/dependencias/desconcentradas/secretaria_tecnica_nacional_ambiental.html

2.2.3 República Dominicana

MMARN website: http://www.ambiente.gob.do/

2.2.4 El Salvador

MARN website: http://www.marn.gob.sv/index.php

2.2.5 Guatemala

MARN website: http://www.marn.gob.gt/

2.2.6 Honduras

SERNA website: http://www.serna.gob.hn/

2.2.7 Nicaragua

MARENA website: http://www.marena.gob.ni/

Diagnóstico sobre potenciales y restricciones biofísicas, sociales, institucionales y económicas para el desarrollo de los biocombustibles en Nicaragua, Ministerio de Energía y Minas, 2010.

Informe de la Capacitación sobre la Revisión de Estudios de Impacto Ambienta en el Sector de Energía Eléctrica, Marzo 2004.

2.3 Sector de Estados Unidos, EIA y Recursos de Internet Permitidos

2.3.1 Agencia de Protección Ambiental de los Estados unidos:

Regulatory Information for the Energy Sector
English: www.epa.gov/lawsregs/bizsector/energy.html

Power Generator Compliance Assistance
English: www.epa.gov/compliance/assistance/sectors/power.html

Profile of the Fossil Fuel Electric Power Generation Industry
English: www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks.html

Non-Hydroelectric Renewable Energy
English: www.epa.gov/cleanenergy/energy-and-you/affect/non-hydro.html

Hydroelectricity
English: www.epa.gov/cleanenergy/energy-and-you/affect/hydro.html

2.3.2 Departamento de Energía de los Estados Unidos

2.3.3 Conexiones para los Ejemplos de Declaraciones de los Impactos Ambientales

- Electrical transmission lines (http://www.gc.doe.gov/NEPA/finalEIS-0365.htm and http://www.gc.doe.gov/NEPA/finalEIS-0336.htm and many others);
- Hydropower fish mitigation (http://www.gc.doe.gov/NEPA/documents/EIS-0397FEIS.pdf);
- Advanced coal power demonstration facilities (http://www.gc.doe.gov/NEPA/final-EIS-0383.htm, http://www.gc.doe.gov/NEPA/final-EIS-0394.htm and others);
- Gas fired electric power generating facilities (http://www.gc.doe.gov/NEPA/finalEIS-0342.htm, http://www.gc.doe.gov/NEPA/finalEIS-0354.htmand http://www.gc.doe.gov/NEPA/finalEIS-0349.htm or http://www.gc.doe.gov/NEPA/finalEIS-0345.htm);
- Wind energy/ electrical interconnection (http://www.gc.doe.gov/NEPA/finalEIS-0333.htm http://gc.energy.gov/NEPA/nepa_documents/EIS/eis0374/summary.pdf); and
- Biomass-to-energy (draft EIS for a cellulosic ethanol biorefinery) (http://www.gc.doe.gov/NEPA/1133.htm)

2.3.1.1 Conexiones para los Ejemplos de Evaluaciones Ambientales

- LNG project (e.g., http://www.gc.doe.gov/NEPA/documents/EA-1649.pdf)
- Landfill gas electric generation (http://www.gc.doe.gov/NEPA/documents/EA-1649.pdf)
- Dairy farm methane energy (http://gc.energy.gov/NEPA/nepa_documents/ea/EA1402/EA-1402.pdf)
- Biomass cogeneration and other biomass (http://www.gc.doe.gov/NEPA/documents/EA-1649.pdf and http://gc.energy.gov/NEPA/nepa_documents/ea/EA1475/fonsi.pdf)
- Photovoltaic manufacturing (http://www.gc.doe.gov/NEPA/documents/EA-1638.pdf)
- Other biorefinery (http://www.gc.doe.gov/NEPA/documents/EA-1628.pdf and http://www.gc.doe.gov/NEPA/ea1597.htm)
- Wind farm (http://gc.energy.gov/NEPA/nepa_documents/ea/ea1521/execsummary.pdf)
- Coal mine waste methane to energy (http://gc.energy.gov/NEPA/nepa_documents/ea/EA1416/fonsi.pdf)

3 GLOSARIO

Acción Correctiva: Acción emprendida para corregir las causas o los efectos del incumplimiento, error u alguna otra situación similar no deseable que pudieran existir.

Acción Preventiva: Una acción emprendida para prevenir un posible impacto negativo, defecto o que surja una situación indeseable.

Acreditación: Procedimiento que permite a la Administración Pública autorizar a personas naturales o jurídicas, públicas y privadas quienes reúnen todos los requisitos legales, técnicos y profesionales para realizar tareas o prestación de servicios específicos para apoyar, ya sea total o parcialmente, el cumplimiento de todas las obligaciones impuestas por el Estado.

Actividad: Conjunto de operaciones o tareas realizadas por una persona o entidad. Puede incluir actividades en diversos campos tales como la economía, el área social, la planificación social y la educación.

Actividades, Obras o Proyectos: Conjunto de acciones necesarias para planificar, construir edificios, desarrollar actividades productivas o de desarrollar servicios, incluyendo aquellas necesarias para suspender las actividades o clausurarlas técnicamente. Actividades relacionadas con la creación de programas, políticas y planes, ya sea para el desarrollo, planificación territorial o uso de espacios geográficos para el desarrollo económico, social, urbano, infraestructura, energía, turismo y minería, en la medida en que tales acciones o actividades humanas alteren o destruyan elementos del medio ambiente o generen residuos peligrosos o tóxicos.

Acuífero: Formación geológica que almacena agua en sus poros a diferentes profundidades, y que puede ser extraída y utilizada. Un acuífero libre es aquel cuyo nivel freático se encuentra a presión atmosférica, es decir, no limitado en su nivel superior por una capa impermeable. Un acuífero confinado o pozo artesiano almacena aguas subterráneas a una presión mayor que la de la atmósfera. Un acuífero colgado es un acuífero no confinado de distribución espacial limitada y existencia temporal.

Acumulativo: Impacto incremental sobre el medio ambiente que resulta de añadir los efectos de acciones pasadas, presentes y futuras razonablemente previsibles sobre el medio ambiente, independientemente de la agencia (federal o no federal) o individuo que realiza dichas acciones. Los impactos acumulativos pueden resultar de acciones individuales menores que tomadas en conjunto se vuelven significativas y que han tenido lugar durante un período de tiempo.

Agua Residual: Es el agua que se ha utilizado y cuya calidad ha sido modificado por la incorporación de agentes contaminantes.

Agua Subterránea: Es el agua que se encuentran bajo la superficie terrestre, ocupando los espacios vacíos en el suelo o las rocas. La fuente más importante de agua subterránea es la porción de la precipitación (lluvia) que se filtra en la tierra. El suelo juega un papel importante en el flujo de las aguas subterráneas; existen dos niveles separados: un nivel superior denominado zona de ventilación y otro nivel inmediatamente inferior, llamada zona de saturación.

Agua Superficial: Es el agua dulce que corre o permanece temporalmente sobre la superficie de la tierra; está constituida por flujos laminares, arroyos, ríos, estanques o lagos. Debido al hecho de que la escorrentía superficial es controlada por el terreno, la superficie de la tierra se divide en cuencas hidrográficas.

Aguas Residuales Especiales: Aguas residuales que no sean las ordinarias.

Aguas residuales ordinarias: Aguas residuales generadas por las actividades humanas domésticas (uso del servicio sanitario, duchas, lavabos, fregaderos de cocina, lavado de ropa, etc.).

Alcance (ver Ambito): “Alcance” es un término que describe un proceso que se utiliza para identificar las cuestiones importantes sobre los que el análisis de la EIA se debe centrar y en los que no se debe enfocar, (ver B.1.3) para identificar los problemas que son más relevantes para una evaluación de impacto ambiental, áreas distintivas de análisis que son y no son relevantes. Reconociendo que los expertos difieren entre usar los términos "Alcance" ó "Ámbito" para describir este proceso, en este documento se utilizara "Alcance". El glosario incluye ambos términos que son intercambiables.

Ambito (ver Alcance)

Ampliación de actividades, obras y otros proyectos sometidos al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental: Cambios en el diseño original de la actividad, obras o proyecto que impliquen una modificación de la categoría del impacto ambiental potencial (IAP) moviéndolo a un nivel superior, de acuerdo con la lista incluida en el presente reglamento.

Antrópico: De origen humano, artificial; lo contrario de natural. Antropogénico.

Area Ambientalmente Frágil/Sensible (AAF): Zona geográfica que, en función de su idoneidad geográfica, capacidad de usos de suelo, ecosistemas, y particularidades socioculturales, presenta una capacidad de carga restringida con algunas limitaciones técnicas que deben ser consideradas para su uso en actividades humanas. También comprende áreas para las cuales el Estado, en base a sus características ambientales, ha emitido un marco legal especial para su protección, preservación, salvaguarda o administración.

Area del Proyecto (AP): Zona geográfica en la que se circunscriben las acciones u obras del proyecto, tales como edificios, instalaciones, caminos, zonas de almacenamiento y la eliminación de materiales. El AP puede ser neta cuando el espacio ocupado por los edificios y donde se llevan a cabo las acciones es igual a la superficie de la explotación a desarrollar. El AP se llama total cuando el área a explotar es mayor que el espacio ocupado por las obras o las acciones a desarrollar.

Areas de Recarga de Aguas Subterráneas: Superficies de la tierra donde el agua de lluvia penetra el suelo y llega a las zonas saturadas pasando a formar parte de un acuífero.

Audiencia Pública: Es la presentación que el MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE exige del desarrollador y el equipo de consultores ambientales. Es la presentación de una actividad, obra o proyecto de Categoría A, cuando se considera necesario informar a la sociedad civil sobre el proyecto y sus impactos, de conformidad con la Ley Orgánica Ambiental, la Ley de Biodiversidad y el presente conjunto de reglas y demás normas conexas.

Auditoría Ambiental: Proceso de verificación sistemático y documentado para evaluar objetivamente la evidencias para determinar si las acciones, eventos, condiciones, y sistemas de gestión e información específicos cumplen con las disposiciones establecidas en la EIA (específicamente en el Plan de Gestión Ambiental) y por el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, así como con la normativa vigente y el Código de Buenas Prácticas Ambientales.

Biotopo: Unidad geográfica individualizada de la biosfera que comprende un hábitat caracterizado por tener una biota demarcada con fronteras bien ubicadas.

Bosque: Ecosistema nativo o autóctono, intervenido o no, regenerado de forma natural o por medio de técnicas forestales, que utiliza una superficie de dos o más hectáreas y se caracteriza por la presencia de árboles maduros de diferentes edades, especies y tamaños, con uno o más doseles que cubran más del setenta por ciento de esa superficie y donde existen más de setenta árboles de 15 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) por hectárea.

Calidad Ambiental: Condición de equilibrio natural que describe el conjunto de procesos geoquímicos, biológicos y físicos y las diversas interacciones que tienen lugar a través del tiempo en un sistema

general ambiental en una zona geográfica determinada, con o sin mínima intervención humana. Esta última afirmación se entiende como las consecuencias de los efectos globales de las acciones humanas.

Calidad Ambiental: Los atributos medibles de un producto o proceso que indican su contribución a la salud y a la integridad ecológica. *Estado físico, biológico y ecológico de un área o zona específica de la biosfera, en términos de su unidad y la salud actual y futura de la humanidad y otras especies animales y vegetales.

Cambio en el uso de suelo: El uso del suelo por el promotor de una actividad, obra o proyecto de una manera distinta a la autorizada por el Estado a través de sus instituciones correspondientes, incluyendo las municipalidades.

Capacidad de Carga: Capacidad de un ecosistema para de soportar a los organismos, al mismo tiempo que mantiene su productividad, adaptabilidad y capacidad de renovarse. *Capacidad de un medio (como el aire, agua y suelo) para absorber elementos extraños sin provocar cambios en sus relaciones esenciales. *Capacidad de un territorio de soportar el nivel o la intensidad de uso.

Capacidad de uso de la tierra: Característica que toma en consideración no sólo la idoneidad actual sino la capacidad límite de un suelo de enfrentar un uso intensivo sin degradarse.

Caudal: Volumen de agua por unidad de tiempo.

Certificación: Procedimiento por el cual un tercero da la certeza a la organización a través de un documento escrito que un producto, proceso o servicio cumple con los requisitos específicos.

Ciclo del Proyecto: Conjunto de fases o etapas que comprenden el desarrollo de una actividad, obra o proyecto. Siguiendo una secuencia lógica en el tiempo, las principales etapas son: concepción de la idea, pre-factibilidad, factibilidad, diseño, construcción y operación, incluyendo ampliaciones o modificaciones.

CIIU: Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades productivas.

Código de Buenas Prácticas Ambientales (CBPA): Documento que contiene el conjunto de prácticas ambientales generales y específicas que cada desarrollador tiene que cumplir, independientemente de la categoría ambiental de la actividad, obra o proyecto. Este código complementa la normativa ambiental vigente en el país. En él se establecen acciones para la prevención, corrección, mitigación y compensación que deben aplicarse para promover la protección del medio ambiente y prevenir daños ambientales. Dicho documento debe ser tomado en cuenta por el consultor ambiental y el analista responsable de revisar la evaluación del impacto ambiental.

Código de Buenas Prácticas Ambientales (CBPA): Documento que contiene el conjunto de prácticas ambientales generales y específicas que cada desarrollador tiene que cumplir, independientemente de la categoría ambiental de la actividad, obra o proyecto. Este código complementa la normativa ambiental vigente en el país. En él se establecen acciones para la prevención, corrección, mitigación y compensación que deben aplicarse para promover la protección del medio ambiente y prevenir daños ambientales. Dicho documento debe ser tomado en cuenta por el consultor ambiental y el analista responsable de revisar la evaluación del impacto ambiental.

Compromisos Ambientales: Un conjunto de medidas ambientales que el promotor se compromete a realizar en una actividad, obra o proyecto con el fin de prevenir, corregir, mitigar, minimizar o compensar los impactos ambientales que la actividad, obra o proyecto pudiera ocasionar a los componentes ambientales generales o específicos. Los compromisos ambientales comprenden un objetivo y las tareas o acciones ambientales para el logro de dicho objetivo en un plazo determinado y deben expresarse en términos de la inversión necesaria que debe hacerse.

Consultor Ambiental: Cualquier persona inscrita en el registro de consultores para brindar asesoría técnica a un promotor de actividades, obras o proyectos y quien es responsable de la elaboración de la EIA que será presentada al Ministerio de Medio Ambiente, de acuerdo con las disposiciones del presente Reglamento. Los funcionarios del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE y del MINAE no pueden registrarse como consultores ambientales.

Consultor Externo Acreditado: Cualquier persona o entidad acreditada por la Entidad de Acreditación de un país contratada para asistir en la evaluación de impacto ambiental.

Contaminación Ambiental: La adición de materiales de desecho y energías residuales al medio ambiente que, directa o indirectamente causan una pérdida reversible o irreversible de la condición normal de un ecosistema y sus componentes en general, lo que se traduce en consecuencias de salud, estéticas, recreativas, económicas y ambientales negativas e indeseables.

Contaminantes del aire: Materiales y formas de energía presentes en el aire, que pueden causar daños a la salud física o mental de las personas, la propiedad o la vida silvestre.

Contaminantes Persistentes: Pesticidas y otros químicos que no son biodegradables y que se resisten a la descomposición por otros medios, de manera que permanecen en el medio ambiente por un tiempo indefinido.
Control Ambiental: Medidas legales y técnicas aplicadas para reducir o evitar la alteración del medio ambiente o las consecuencias ambientales causados por las actividades humanas o los desastres naturales, y para reducir el riesgo para la salud humana.

Daños ambientales: Un impacto ambiental negativo no previsto y no controlado en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (ex ante), producido directa o indirectamente por una actividad, obra o proyecto, en uno o todos los componentes ambientales para los que no se ha anticipado ninguna forma de prevención, mitigación o medidas de compensación, lo que tiene como resulatado la destrucción o alteración irreversible de la calidad ambiental del factor involucrado en relación con su uso previsto.

Declaración Jurada de Compromiso Ambiental (DJCA): Declaración bajo juramento, otorgada en escritura pública ante Notario Público en el que el desarrollador de la actividad, obra o proyecto se compromete a cumplir plenamente con los términos y condiciones estipulados en el Pronóstico - Plan de Gestión Ambiental u otras directrices emanadas de la Evalucacion de Impacto Ambiental.

Deposición Atmosférica: La contaminación del aire puede caer al suelo en la precipitación y el polvo, o simplemente debido a la gravedad. Este tipo de contaminación también se conoce como "deposición por aire. " La contaminación depositada desde el aire puede llegar a las masas de agua de dos maneras. Puede ser depositada directamente sobre la superficie del agua (depósito directo) o en tierra y ser arrastrada a las masas de agua por la escorrentía (deposición indirecta). Una vez estos contaminantes

están en el agua, pueden causar impactos ambientales no deseables para la salud, tales como contaminación en peces, floraciones de algas tóxicas y agua que no es segura para beber.

Desarrollador o Promotor: Es la persona natural o jurídica pública o privada que tiene el derecho legal para llevar a cabo la actividad, obra o proyecto y que actúa como proponente del proyecto ante el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE y quien tiene un interés directo en que se lleve a cabo dicha actividad, obra o proyecto. El desarrollador también asume los compromisos ambientales y es directamente responsable de su cumplimiento.

Directiva Ambiental: Directriz básica, ordenada por el sector productivo, que presenta un resumen del contenido (detallado y explicado) del Estudio de Impacto Ambiental correspondiente a una actividad, obra o proyecto, incluyendo como mínimo una descripción y las alternativas. También debe incluir el marco jurídico y la descripción ambiental de la zona geográfica del sitio, el pronóstico del impacto ambiental, su evaluación, las medidas correctivas a aplicar, el Pronóstico - Plan de Gestión Ambiental y la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Directo: Causado por la acción y se produce en el mismo momento y lugar.

Documento de Evaluación Ambiental: Documento elaborado siguiendo el modelo predefinido emitido por MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE que debe ser completado y firmado por el desarrollador, basándose, siempre que sea necesario, en el apoyo del consultor ambiental. Además de describir la fase de Evaluación Ambiental Inicial, también debe incluir una descripción de la actividad, obra o proyecto que se llevará a cabo, sus características e impactos ambientales, el espacio geográfico en el cual se instalará, y una evaluación de la importancia del impacto ambiental que se producirá.

Eficacia: Grado de cumplimiento de los objetivos. Explica la medida en que un área o una institución está cumpliendo con sus objetivos fundamentales, sin considerar necesariamente los recursos asignados a ella.

Eficiencia: Concepto que define la relación entre la producción material de bienes o servicios y los insumos o recursos empleados para alcanzar este producto.

Emisión: La transferencia o descarga de contaminantes del aire desde la fuente a la atmósfera libre. El punto o la superficie donde ocurre la descarga se denomina la “fuente.” Este término se utiliza para describir la descarga y el caudal de descarga. * Acto de depósito en el ambiente de energía electromagnética, partículas radioactivas y en general, contaminantes.

Emisión: Nivel de concentración ambiental de los contaminantes del aire (expresada en mg/Nm^3).

Equilibrio Ecológico: Relación de interdependencia entre los elementos que constituyen el medio ambiente la cual permite la existencia, transformación y desarrollo de los seres humanos y otros organismos vivos. El equilibrio ecológico entre las actividades humanas y su entorno se cumple cuando la presión (efecto o impacto) de las primeras no exceda la capacidad de carga de este último, de tal manera que la actividad se integre armoniosamente con el ecosistema natural, sin que una represente un peligro para las demás.

Escombros: Desechos de la demolición de edificios y excavaciones.

Evaluación Ambiental Estratégica (EAE): Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental aplicado a las políticas, planes y programas. Debido a su naturaleza y características, este tipo de procesos se puede aplicar también a proyectos de importancia nacional, binacional y regional (América Central), según lo dispuesto en la normativa vigente.

Evaluación Ambiental Inicial (EAI): Procedimiento para examinar las características ambientales de la actividad, obra o proyecto respecto a su ubicación para determinar la significación de los impactos ambientales involucrados. Incluye la presentación de un documento ambiental firmado por el desarrollador que tiene el carácter y el alcance de una declaración jurada. Tras el análisis, el permiso ambiental podrá ser concedido o quedar condicionado a la presentación de otros instrumentos de evaluación del impacto ambiental.

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA): Documento técnico e interdisciplinario que constituye la evaluación ambiental de una actividad, obra o proyecto que el desarrollador debe presentar antes de su aplicación y que está diseñado para predecir, identificar, evaluar y corregir los impactos ambientales que determinadas acciones pueden causar en el medio ambiente y definir la viabilidad ambiental (permisos) del proyecto, obra o actividad objeto de la evaluación.

Evaluación de los Efectos Acumulativos (EEA): Proceso científico-técnico de análisis y evaluación de los cambios ambientales acumulativos causados por la suma sistemática de los efectos de las actividades, obras o proyectos llevados a cabo dentro de un área geográfica definida, como por ejemplo una cuenca o subcuenca hidrográfica.

Fuentes fijas o estacionarias: De bajo impacto: Residenciales y comerciales. * Casas o edificios de apartamentos, comercios y oficinas que se encuentran sobre todo en las ciudades, cuyo efecto contaminante proviene de la quema de combustibles, o actividades como cocinar y calentar la comida. Ocasionalmente algún pequeño motor a explosión. * De mediano impacto: * Son industrias pequeñas y medianas que como fuentes de contaminantes comienzan a ser importantes y a afectar las zonas urbanas donde están instaladas. * De alto impacto: Grandes industrias y centrales termoeléctricas.

Fuentes móviles: Son todos los medios de transporte que emplean motores accionados por procesos de combustión, cualquiera que sea el carburante.

Garantía Ambiental: Depósito monetario establecido por MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE de conformidad con la legislación vigente para hacer cumplir las medidas ambientales de corrección, mitigación o compensación por daños ambientales o impactos ambientales negativos no controlados por la actividad, obra o proyecto. El depósito se hará a nombre del Ministerio de Medio Ambiente en el Fondo Fiduciario Ambiental de la Nación.

Gerente Ambiental (GA): Persona física o jurídica registrada en el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, contratada por el desarrollador para asegurar el cumplimiento de los compromisos ambientales adquiridos por la actividad, obra o proyecto, del CBPA y de la normativa vigente. Dicho individuo está obligado a informar formalmente a la autoridad ambiental y al MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE sobre los resultados de monitoreo y control conforme a lo dispuesto en el presente reglamento y demás normativas aplicables.

Gerente Ambiental: Persona natural o jurídica que realiza un servicio profesional en el campo de la gestión ambiental, incluyendo el proceso de desarrollar instrumentos de Evaluación de Impacto Ambiental, revisiones y aprobaciones de tales instrumentos y su seguimiento y control.

Gestión Ambiental: Conjunto de técnicas y actividades de gestión operativa encaminadas a garantizar que el proyecto, obra o actividad funcione dentro de la reglamentación legal y las normas técnicas y ambientales.

Impacto Ambiental Potencial (IAP): Efectos ambientales positivos o negativos causados por la ejecución de una actividad, obra o proyecto. Puede ser preestablecido, tomando como base de referencia el impacto ambiental causado por la generalidad de actividades, obras o proyectos similares, que ya se encuentran en operación. El impacto potencial puede ser directo, indirecto y acumulativo.

Impacto Ambiental: El efecto que una actividad, obra o proyecto, o cualquiera de sus acciones y componentes tienen en el medio ambiente o sus elementos. Los efectos pueden ser positivos o negativos, directos o indirectos, acumulativos, reversibles o irreversibles, extensos o limitados, entre otras características. Se diferencia de los daños ambientales en que el impacto ambiental se evalúa ex ante, de modo que pueden considerarse aspectos de prevención, mitigación, y compensación para reducir su alcance en el medio ambiente.

Incumplimiento: Acción de no de cumplir un requisito específico.

Indirecto: Causado por la acción y se producen más tarde en el tiempo o más distante en el espacio, pero sigue siendo razonablemente previsible. Los efectos indirectos pueden incluir efectos causantes de crecimiento y otros efectos relacionados a cambios inducidos en el patrón de uso de la tierra, la densidad poblacional o la tasa de crecimiento, y efectos conexos sobre el aire y el agua y otros sistemas naturales, incluidos los ecosistemas.

Informes Ambientales: Documentos formales escritos en orden cronológico por la persona responsable de la actividad, obra o proyecto. Este informe comprende, de manera muy precisa y específica, los avances y situaciones generales que se han producido durante la ejecución de los compromisos ambientales presentados.

Inicio de Actividad: Se refiere a la fecha de inicio de la ejecución de una nueva actividad, y la fecha de inicio de las actividades que puedan generar un impacto sobre el medio ambiente.

Inspección Ambiental: Es el procedimiento técnico y formal para la verificación, recopilación de datos e información ambiental que se lleva a cabo en el lugar donde se desarrollará la actividad, obra o proyecto.

Inspección de Cumplimiento Ambiental (ICA): Proceso documentado cuyo objetivo es verificar objetivamente que los compromisos ambientales llevados a cabo por el desarrollador se están cumpliendo en la ejecución de la actividad, obra o proyecto, incluyendo las regulaciones ambientales vigentes y el CBPA siempre que sea aplicable. Es diferente de la auditoría ambiental porque el ECI se realiza en un período más corto que cubre todos los aspectos ambientales más significativos.

Ley: Documento mediante el cual se dan recomendaciones de carácter técnico o se certifica el cumplimiento o incumplimiento de las recomendaciones, o se ejecutan medidas ambientales de acuerdo a la Ley Orgánica Ambiental y sus normas complementarias.

Lixiviación: Proceso de extracción de los compuestos solubles de una roca, sedimento, suelo, etc. a través de la infiltración de agua. Nombre dado a los componentes sólidos después de su exposición a estos procesos. * Se refiere a cualquier líquido y sus componentes en suspensión.

Lo hecho o producido por un agente: Cualquier producto del intelecto en la ciencia, la literatura o el arte que es especial e importante.

Masa de agua receptora: Todo manantial, área de recarga, río, arroyo, corriente (permanente o no), lago, estanque, pantano, embalse natural o artificial, estuario, manglar o ciénaga de agua dulce, agua salobre o salada, donde se vierten aguas residuales.

Medidas de Compensación: Acciones que compensan a la sociedad, la naturaleza, o parte de las mismas, por los impactos ambientales negativos o los efectos negativos acumulativos y los daños ambientales causados por la ejecución y operación de una actividad, obra o proyecto sujeto a una EIA.

Medidas de Mitigación: Actuaciones conducentes a reducir los impactos ambientales y sociales negativos y significativos causados por la ejecución y operación de una actividad, obra o proyecto, y que deben ser aplicadas a todo el PA de la actividad, obra o proyecto dependiendo de su magnitud. Puede aplicarse a la zona directa o indirecta de influencia.

Medidas de Prevención: Acciones dirigidas a reducir la incidencia, producción o generación de impactos negativos causados por el desarrollo de una actividad, obra o proyecto que deben ser aplicados a todo el PA de la actividad, obra o proyecto y al área directa o indirecta de influencia.

Medidas de Restauración y Recuperación: Medidas dirigidas a promover o acelerar la recuperación de los recursos sociales, culturales y naturales, así como de los ecosistemas y hábitats alterados después de una actividad, obra o proyecto, recreando, en la medida de lo posible, la estructura y función originales, de acuerdo con el conocimiento de las condiciones previas.

Medio Ambiente: Son todos los elementos y rasgos geológicos (rocas y minerales, el sistema atmosférico (aire), hídricos (agua superficial y subterránea), edáficos (suelos), bióticos (organismos vivos), los recursos naturales, los paisajes y los recursos culturales, así como los factores socioeconómicos que rodean y afectan a los seres humanos mismos y sus interrelaciones.

Mejora continua: Proceso de mejoramiento del sistema de gestión ambiental para lograr un mejor desempeño ambiental en general en consonancia con la política ambiental de la organización.

Metas ambientales: Requerimientos detallados de desempeño, cuantificados (siempre que sea posible) y aplicables a una organización o cualquiera de sus partes. Son el resultado de objetivos ambientales establecidos que deben cumplirse.

Métodos e Instrumentos de Control y Vigilancia Ambiental (MICVA): Conjunto de condiciones, procedimientos, manuales y requisitos que una actividad, obra o proyecto nuevo o existente debe cumplir con el fin de garantizar una gestión ambiental eficaz.

Migración: Población o individuos de una población que se desplazan permanentemente de un área específica.

Minimización del impacto: Acciones dirigidas a reducir o disminuir los efectos negativos de un proyecto sobre el ambiente biológico, físico y humano.

Monitoreo ambiental: Monitoreo y vigilancia de la calidad de las variables ambientales identificadas en la Evaluación de Impacto Ambiental durante las fases de instalación, desarrollo y cierre de un proyecto.

Movilidad de los Contaminantes: El desplazamiento de un contaminante por el aire, el agua, el suelo y la biota así como sus interacciones y cambios en cada una de estas áreas. El contaminante que se incorpora al ambiente se DISPERSA en el medio correspondiente, es TRANSPORTADO a cierta distancia dentro del medio o se TRANSFIERE a otro. En cualquiera de los pasos anteriores, el contaminante puede ser TRANSFORMADO, DEGRADADO o CONCENTRADO.

Movimiento de Tierras: Acción de movilizar el material del suelo y, eventualmente, la parte superior del subsuelo, para implementar cambios en la topografía y permitir el desarrollo de un trabajo diseñado previamente. La acción se realiza con maquinaria, sin embargo, en los proyectos a pequeña escala los movimientos de tierras pueden hacerse manualmente. Puede ser precedido de la eliminación de la vegetación que cubre el suelo y la capa orgánica que se encuentra debajo de la superficie o puede realizarse paralelamente a la misma.

Nivel Freático: Nivel del agua en el subsuelo alcanzado por la zona de saturación.

Núcleo de Población: Espacio geográfico que concentra una serie de diversas actividades humanas y que contiene obras básicas de infraestructura para su funcionamiento y desarrollo, incluyendo: sistemas de suministro de agua, alcantarillado sanitario, disposición de desechos sólidos y líquidos, drenaje, electricidad y vías públicas.
Organoclorados: Clase de biocidas caracterizados por la presencia de radicales de cloro con un grupo orgánico. Son de difícil degradación. Uno de los organoclorados más conocidos es el DDT.

Organofosforados: Grupo de pesticidas que contienen fósforo. Estos compuestos de vida corta normalmente no contaminan el medio ambiente si se utilizan correctamente.

Paisaje o entorno: Conjunto de elementos naturales o artificiales interactuantes dispuestos espacialmente de un modo dado en el medio ambiente.

Patrimonio Cultural: Monumentos: obras arquitectónicas monumentales, ya sea esculturas o pinturas, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones, cavernas o una combinación de características, que tienen un valor universal excepcional desde el punto de vista histórico, artístico o científico. Conjuntos: grupos de edificios, aislados o en conjunto, cuya arquitectura, unidad e integración al paisaje les dan un valor universal excepcional desde un punto de vista histórico, artístico o científico. Sitios: obras del hombre u obras conjuntas del hombre y la naturaleza incluyendo los lugares arqueológicos que tienen un valor universal excepcional desde un punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico.

Patrimonio Natural: Monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de dichas formaciones y que tienen un valor universal excepcional desde un punto de vista estético o científico. Formaciones geológicas y fisiográficas y zonas precisamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies amenazadas de plantas y animales, que tienen un valor universal

excepcional desde un punto de vista estético o científico. Sitios naturales o zonas naturales precisamente delimitadas que tienen un valor universal excepcional desde un punto de vista histórico, artístico o científico o para la conservación o por su belleza natural.

Plan de Emergencia o de Contingencia: Plan de emergencia ambiental que se aplica cuando existen o pre-existen condiciones de riesgo ambiental o social, o cambios en las condiciones, resultados o circunstancias de un proceso como consecuencia de la aparición de dichas condiciones de riesgo. Incluye la prevención de la emergencia, la mitigación y atención en caso de que sucediera, así como las medidas para la recuperación posterior.

Plan Regulador del Uso de la Tierra: Instrumento de planificación local que define un conjunto de planos, mapas, reglamentos, gráficos o suplementos, así como la política de desarrollo y los planes de distribución de la población, uso de la tierra, circulación en carreteras, servicios públicos, instalaciones comunitarias y construcción, mantenimiento y rehabilitación de zonas urbanas, agrícolas, o costeras.

Planta de Tratamiento: Sistema de gestión de aguas residuales, desechos, o cualquier contaminante al que normalmente se añade oxígeno, el cual se disuelve y los residuos sólidos se precipitan.

Política Ambiental: Declaración de las intenciones y principios de una organización en relación con su ejecución ambiental, la cual proporciona el marco para la acción y el establecimiento de objetivos ambientales.

Productos Peligrosos: Sólidos, líquidos o sustancias gaseosas que, debido a su composición y/o propiedades (tóxicas, explosivas o corrosivas, por ejemplo) representan un peligro potencial para la salud de los seres vivos y el medio ambiente.
Protección Ambiental: Toda acción pública o privada, personal o comunitaria, que tiende a defender, mejorar o aumentar la calidad de los recursos naturales, los términos de uso de los beneficios directos o indirectos para la comunidad actual y con justicia prospectiva. * Defensa del medio ambiente de toda intervención humana, con la excepción de valores ambientales de interés antrópico.

Proyecto: Un conjunto de documentos, cálculos y dibujos realizados para dar una idea del aspecto o costo de una obra arquit ectónica o de ingeniería.

Reciclaje: Método mediante el cual se recupera parte de los residuos generados por la industria o las personas para ser utilizado de nuevo en su forma original o en otros usos. Recuperación y tratamiento de materiales de desecho para su reutilización como materia prima. Tratamiento de los desechos del proceso de producción para ser reutilizados para su propósito original o para otros fines tales como el compostaje y la producción de biogás. Dentro del reciclaje no se incluye la incineración de los desechos para recuperar energía.

Recursos Hídricos: Recursos de un sistema acuático que pueden estar en estado líquido (superficiales o subterráneos), gaseoso (vapor) o sólido (hielo).

Registro Ambiental: Libro con números consecutivos y la sucesión lógica apropiada que el MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE formaliza y sella. La persona encargada de asuntos ambientales registra el proceso de seguimiento de la EIA (Evaluación de Impacto Ambiental) y atiende todos los compromisos ambientales adquiridos durante el proceso de evaluación del impacto ambiental de una actividad, obra o proyecto y el cumplimiento de la normativa vigente y el Código de Buenas Prácticas Ambientales.

Registros Administrativos: Conjunto de documentos e información que puede ser producida en forma escrita, digital, en cinta u otro medio presentado oficialmente al MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE o generado por él, relacionado con una evaluación del impacto ambiental de una actividad, obra o proyecto y que incluye todos los tipos de documentos de evaluación ambiental, formularios de revisión, informes ambientales de inspección, registros, actas oficiales, resoluciones, informes técnicos, correspondencia, discos, CDs, cintas, etc., así como otros documentos e información que serán oficialmente emitidos por el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, otras autoridades públicas o presentados por el desarrollador, terceros y otras partes interesadas.

Residuos Sólidos Especiales: Residuos sólidos que en virtud de su reactividad química, toxicidad, detonabilidad, corrosividad, radioactividad, u otras características, o por su cantidad pueden causar daños a la salud humana y al medio ambiente, y por lo tanto requieren de un manejo y seguimiento especiales desde su generación hasta su disposición final. También se denominan residuos Clase I.

Residuos Sólidos Normales: Residuos sólidos que por su composición y características no requieren de ningún tratamiento especial. Se dividen en dos tipos: Clase II (no inertes) y Clase III (inertes). Los residuos no inertes (Clase II) corresponden a residuos que pueden tener propiedades tales como inflamabilidad, biodegradabilidad o solubilidad, pero que no son parte de los residuos de la Clase III. Por otra parte, los residuos inertes (Clase III) se caracterizan por no tener ningún componente solubilizado en concentraciones que excedan las normas del agua potable.

Residuos sólidos: Todo residuo proveniente de los animales y las actividades humanas normalmente sólido y desechado como inaprovechable o superfluo. Incluye desde toda la masa de residuos heterogéneos de una comunidad (actividad de grupos de personas) hasta la acumulación homogénea de desechos sólidos provenientes de actividades agrícolas, industriales, comerciales y mineras.

Riesgo Ambiental: Probabilidad condicional de que ocurra un evento ambiental específico, con consecuencias negativas para el medio ambiente, aunada a la evaluación (medición) de las consecuencias de dicho evento (daños).

Significación del Impacto Ambiental (SIA): Consiste en la evaluación cualitativa de un impacto ambiental en el contexto de un proceso de evaluación y armonización de criterios, tales como el actual marco de regulación ambiental, el plan de uso para el área a desarrollar, su fragilidad ambiental, el impacto social potencial que podría ocurrir y la relación de los parámetros ambientales del proyecto.

Sistema de Alcantarillado de Aguas Lluvias: Sistema público de acueductos que se utiliza para recoger y transportar las aguas lluvias a su punto de descarga.

Sistema de Alcantarillado Sanitario: Sistema público de tuberías que se utiliza para recoger y transportar las aguas residuales hasta sus puntos de tratamiento y descarga.

Sistema de Gestión Ambiental: Parte del sistema general de gestión que incluye estructuras organizacionales, actividades de planificación, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implementar, hacer cumplir, revisar y mantener la política medioambiental de una organización.

Subsuelo: En una situación normal y natural es una capa subterránea compacta y no contiene humus ni material orgánico, viviente o no. En muchos casos, a medida que el suelo se moviliza por causa de la erosión o la ocupación humana, el subsuelo aflora en la superficie.

Sustancias peligrosas: Material con uno o más de los siguientes atributos: inflamable, corrosivo, reactivo o tóxico.

Términos de Referencia (TdR): Lista mínima de normas legales y técnicas y requisitos administrativos para el desarrollo de una herramienta de evaluación de impacto ambiental. Se basan en una guía básica establecida por el MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE después del proceso de evaluación ambiental inicial, siempre que sea necesario presentar una DIA u otros documentos de la EIA.

Tratamiento Preliminar: Remoción de escombros y partículas de gran tamaño de las aguas residuales pasándolas por un colador y una cámara de sedimentación.

Tratamiento Primario: Proceso que le sigue al tratamiento preliminar de las aguas residuales. Consiste en hacer pasar lentamente el agua a través de un depósito largo causando que las partículas de materia orgánica se asienten y formen un lodo grueso.

Viabilidad Ambiental (Gestión de Permisos) (VA): Representa el estado aceptable de armonización o equilibrio desde el punto de vista de la carga ambiental, entre las fases de desarrollo e implementación de una actividad, obra o proyecto y sus impactos ambientales potenciales, tomando en cuenta la extensión del medio ambiente geográfico donde se va a implementar. Desde el punto de vista administrativo y legal, es el acto por el que se aprueba el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, ya sea en su fase de Evaluación Ambiental Inicial o de Evaluación de Impacto Ambiental o en cualquier etapa de otro documento de la EIA.

Viabilidad Ambiental Potencial (VAP): Autorización ambiental provisional expedida por el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE para actividades, obras o proyectos que cumplen la Evaluación Ambiental Inicial, pero aún requieren la presentación de la evaluación del impacto ambiental.

Zona de Influencia Directa (ZID): Zona afectada por los impactos directos de las acciones de un proyecto, obra o actividad.

Zona de Influencia Indirecta (ZII): Zona afectada por los impactos indirectos de las acciones de un proyecto, obra o actividad.

Zona de Influencia: Espacio o superficie que se ve afectado por los impactos directos e indirectos causados por un proyecto, obra o actividad.

Zona de Protección: Porción de tierra con restricciones de uso debido a aspectos legales o técnicos con el fin de proteger un recurso natural.

Zona del Proyecto Neta (ZPn): Espacio geográfico en la que se circunscriben los edificios o acciones de la actividad, obras o proyecto tales como cultivos, trabajos de construcción, instalaciones, caminos, zonas de almacenamiento y la eliminación de residuos. La ZPn puede ser igual a la ZPt cuando el espacio ocupado por los edificios y donde se llevan a cabo las acciones es igual al área de la propiedad a utilizar.

Zona del Proyecto Total (ZPt): Espacio geográfico en que se circunscriben los edificios o acciones de la actividad, obra o proyecto (tales como construcciones, instalaciones, caminos, áreas de almacenamiento, eliminación de residuos y otras actividades conexas); corresponde a la superficie total del terreno a utilizar.

Zona Protegida: Porción de tierra de uso restringido debido a razones legales o técnicas con el fin de proteger un recurso natural dado.

Zona Rural: Es el espacio territorial no urbano que pertenece o está relacionado a la vida del campo y actividades conexas. El uso predominante del suelo es para la agricultura, la agroindustria, la ganadería, actividades de conservación y servicios básicos relacionados. Puede tener residencias en aldeas y poblados dispersos cuyo desarrollo urbano o infraestructura turística no los califica como núcleos de población.

Zona Urbana: Es el territorio donde se desarrolla un núcleo de población. Una zona urbana es un conjunto de zonas adyacentes y conectadas entre sí que incluye elementos tales como edificios, estructuras, actividades industriales, comerciales y residenciales, servicios públicos, actividades agrícolas o agroindustriales de carácter urbano y otros elementos directamente relacionados.

Zonas de Descarga de Aguas Subterráneas: Son áreas donde la capa freática corta a la superficie del suelo de tal manera que el agua se descarga llenando manantiales, filtraciones, arroyos, ríos, lagos, pantanos, estanques o el mar.

J. EJEMPLOS DE TERMINOS DE REFERENCIA (TDR)

Los términos de referencia son usados por los países para describir las expectativas generales y específicas para la preparación de evaluaciones de impacto ambiental, en este caso dedicadas a proyectos propuestos de generación y transmisión de energía. EL Volumen 1, parte 2 contiene ejemplos de términos de referencia (TDRs) referenciados a los Volúmenes 1 and 2 de las "Guías Técnicas de Revisión para proyectos de generación y transmisión de energía. Están publicados separadamente para facilitar su uso por los países cuando se preparan los requerimientos para proyectos de generación y transmisión de energía.

A continuación se proporcionan cuatro términos de referencia (TdR):

1. Proyectos de generación de energía térmica / combustión
2. Proyectos de generación de energía hidroeléctrica
3. Otros Proyectos de generación de Energía Renovable
4. Líneas de Transmisión (distribución de energía eléctrica)

En cada uno de los ejemplos de TDRs, se presenta una sección de generalidades que describe las expectativas para la preparación de una evaluación de impacto ambiental. A esta, siguen secciones que se refieran a cada elemento del análisis de EIAs y su documentación incluyendo detalles de lo que se debe incluir en la descripción de un proyecto propuesto y sus alternativas; los aspectos ambientales; evaluación de impactos; medidas de mitigación y monitoreo; un plan de manejo ambiental; una declaración de compromiso firmada; y material de apoyo.

[Esta página está en blanco intencionalmente.]