



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**ANÁLISIS DE LA ETAPA DE VIGILANCIA AMBIENTAL EN EL PROCESO
DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL SECTOR ELÉCTRICO
EN OAXACA Y BAJA CALIFORNIA**

T E S I S

QUIEN PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

ESTEFANÍA AGUILAR SÁNCHEZ

ÁREA: CIENCIAS AMBIENTALES

DIRECTORA: BIÓL. MARÍA TERESA GÓMEZ OSORIO

ASESOR INTERNO: BIÓL. MARICELA ARTEAGA MEJÍA



Ciudad de México, 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES, Margarita y José Alberto, por dar lo mejor de sí para que lograra convertirme en mejor ser humano y aprovechara todo lo que tuviera a mi alcance para ser buena estudiante.

A MIS HERMANOS, Jessica, Carolina y José, por sus consejos y su compañía en los momentos más tediosos de mi vida.

A LA UNAM FES ZARAGOZA, por brindarme las herramientas para construir el camino al éxito.

A MIS DIRECTORAS DE TESIS, la Biól. María Teresa Gómez Osorio y la Biól. Maricela Arteaga Mejía, por poner su confianza en mí como estudiante, por integrarse a mi proyecto de tesis, pero sobre todo por dedicarme tiempo para escuchar mis angustias, por los consejos personales y profesionales.

A MIS SINODALES, el M. en C. Ramiro Ríos Gómez, la Biól. Irene Castillo Chaires y el Biól. Eduardo Alberto Ehnis Duhné, por aceptar ser parte de mi equipo de revisión y orientarme en las situaciones que no lograba visualizar en mi trabajo.

A MIS AMIGAS, Mara y Ary, por su grata compañía dentro y fuera de la FES, sus muestras de afecto y su ayuda en cuestiones académicas.

A Christian, porque desde que nos conocimos es mi gran apoyo en los momentos más complicados, por sus muestras de cariño y cada una de sus frases que me ayudaban a encontrar la calma.

CONTENIDO

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
MARCO TEÓRICO	8
Antecedentes	8
Evaluación de Impacto Ambiental.....	9
Manifestación de Impacto Ambiental.....	9
Etapas de la EIA.....	10
Programa de Vigilancia Ambiental	14
Sector eléctrico en México	14
Marco jurídico ambiental	15
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	17
OBJETIVOS	17
Objetivo general	17
Objetivos particulares.....	17
MÉTODO	19
RESULTADOS Y ANÁLISIS	21
1. Identificación de proyectos correspondientes al sector eléctrico y elección de proyectos	21
2. Panorama de los casos de estudio	23
3. Adaptación de criterios	25
4. Manifestaciones de Impacto Ambiental	26
4.1. Identificación de impactos ambientales	26
4.1.1. Impactos ambientales significativos	32
4.1.2. Impactos ambientales acumulativos	38
4.2. Consideraciones de la etapa de vigilancia ambiental	41
4.3. Medidas de mitigación	43
5. Programa de Vigilancia Ambiental	46
6. Resolución de impacto ambiental	48
7. Informes de los Programas de Vigilancia Ambiental	56

8. Consulta pública y participación ciudadana en la etapa de vigilancia ambiental.....	60
9. Auditoría ambiental	62
10. Diagnóstico de la vigilancia ambiental del sector eléctrico en México	63
10.1. Fortalezas.....	63
10.2. Debilidades	63
10.3. Recomendaciones	65
11. Requisitos mínimos de vigilancia ambiental para la aprobación de proyectos del sector eléctrico en México	68
CONCLUSIONES	70
LISTA DE REFERENCIAS	72
ANEXO A. Acuerdo de confidencialidad	77
ANEXO B. Revisión de los documentos analizados en cada proyecto.....	79
ANEXO C. Medidas propuestas para la prevención, mitigación o compensación de los impactos identificados en los proyectos revisados	96

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura/ Cuadro	Título	Página
Figura 1	Porcentaje de MIA del Sector eléctrico.	22
Figura 2	Figura 2. Impactos significativos identificados por factor.	34
1	Criterios usados por Ahammed & Nixon (2006) para analizar la práctica del monitoreo de impactos ambientales.	19
2	Total de MIA del sector eléctrico ingresadas y con trámite concluido, por entidad federativa.	21
3	Descripción de los proyectos seleccionados.	24
4	Criterios para revisar los documentos, adaptada a partir de Ahammed & Nixon (2006).	25
5	Impactos previstos por factor en cada proyecto.	29
6	Impactos ambientales significativos correspondientes a los factores ambientales.	33
7	Lista de revisión de las MIA.	41
8	Factores ambientales con impactos y medidas de mitigación.	43
9	Lista de revisión de los Programas de Vigilancia Ambiental.	46
10	Condicionantes concernientes a la mitigación de impactos, así como la vigilancia ambiental incluidas en los resolutiveos emitidos por la SEMARNAT.	49
11	Lista de revisión de los resolutiveos ambientales.	53
12	Revisión del contenido de los informes de PVA.	57
13	Requisitos mínimos para mejorar la etapa de vigilancia ambiental.	68

RESUMEN

La importancia de la vigilancia ambiental en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en México ha sido reconocida en el marco regulatorio en materia ambiental, dándole soporte con las guías metodológicas para la presentación de Manifestaciones de Impacto Ambiental que sugieren el diseño de un programa de seguimiento de la calidad o la vigilancia ambiental. Aunque diversos autores a nivel internacional indican que dicha vigilancia, monitoreo o seguimiento puede utilizarse para mejorar la calidad de las evaluaciones ambientales futuras (Arts *et al.*, 2001; Marshall *et al.*, 2005; Espinoza, 2001), la puesta en práctica de esta etapa en nuestro país se encuentra en pleno proceso de concientización y fortalecimiento.

El objetivo de esta tesis fue examinar la etapa de vigilancia ambiental del sector eléctrico en México entre 2000 y 2014, tomando como referencia los estados de Oaxaca y Baja California. Para ello, se adaptaron los criterios utilizados en Ahammed & Nixon (2006), para una revisión de las medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas durante la Manifestación de Impacto Ambiental y en el documento de resolución de la autoridad competente; además de la verificación de la eficacia de las mismas medidas sobre los efectos ambientales negativos de un proyecto a través del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), así como los informes correspondientes.

En la presente investigación se observó que aunque la vigilancia ambiental no era contemplada como parte de los proyectos, ésta sí se encontraba descrita en algún capítulo o sección de la MIA.

La resolución ambiental expedida por la autoridad condicionó el cumplimiento de las medidas de mitigación de impactos fueran o no significativos, además de que en la mayoría de estos documentos se fijaban medidas adicionales a las que proyectaba el promovente, así como la entrega de un PVA y sus informes, los cuales no se encuentran para el escrutinio público.

En los proyectos revisados, la vigilancia ambiental se ve limitada desde la inconsistencia de información durante la identificación de impactos ambientales, debilitando con ello la descripción y programación de la etapa.

Generalmente, los PVA carecen de información necesaria para llevarlo a la práctica y asegurar su eficacia, omitiendo la descripción de los métodos para realizar las medidas de mitigación o de los indicadores para medir la eficacia de éstas, incluyendo únicamente programas de monitoreo o estudios prospectivos de algún aspecto en particular. Por lo tanto, los informes de dichos programas no indican el grado de avance de las medidas de mitigación o una comparación de los escenarios que indiquen los beneficios de llevar a cabo un PVA.

INTRODUCCIÓN

La revisión bibliográfica internacional indica que en la vigilancia ambiental se evalúa la eficacia de las medidas de mitigación, aunque legalmente son casi nulos los requisitos acerca del contenido de los PVA y la puesta en práctica de éste (Canga *et al.*, 1993; Morrison-Saunders *et al.*, 2001).

A pesar de que el seguimiento de condicionantes y los monitoreos ambientales repercuten en la protección del medio ambiente; siendo un punto de partida para obtener la experiencia que se requiere para mejorar la eficacia de las medidas de mitigación y el proceso de EIA en general, en la literatura relevante la etapa de vigilancia ambiental se muestra como una de las más débiles (Momtaz & Zobaidul, 2013).

En México, el sector energético nacional constituye una palanca de desarrollo que requiere de una planeación estratégica y responsable (SENER, 2013a). El constante incremento en la demanda de energía eléctrica ha obligado a la búsqueda de energías alternativas, con costos cada vez menores, disponible para todos los consumidores y con un menor impacto ambiental negativo.

México ha cambiado la forma de generar electricidad y, a su vez, ha tenido que regular las actividades dentro de este sector a través de la EIA buscando establecer la factibilidad ambiental de los proyectos. Uno de los grandes retos que enfrenta el país en la industria eléctrica es la evaluación de las acciones que permitan reducir los impactos ambientales generados por los proyectos de este tipo.

La vigilancia ambiental no ha sido ampliamente estudiada en México para conocer su efectividad. Sin embargo, esta etapa está cobrando importancia; por ejemplo, el Banco Mundial considera que en México, el monitoreo de los impactos no está siendo efectivo en proyectos del sector eléctrico (Beaulac, 2014). Es por ello que esta tesis tiene el objetivo de hacer un análisis de la práctica de dicha etapa en el sector eléctrico de México.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Aunque la Ley pareciera defender el enfoque científico o de ingeniería, los avances en la vigilancia ambiental han sido mayores en términos de mitigación que en el desarrollo de técnicas y métodos de predicción (Noble & Storey, 2005). Sin embargo, es necesario un marco de indicadores conceptuales para el diseño y la evaluación de los PVA (Ramos *et al.*, 2004).

En 2006, Ahammed & Nixon plantearon una serie de criterios técnicos para analizar la práctica la vigilancia ambiental en el Sur de Australia. Encontraron que los PVA eran llevados a cabo a discreción del promovente, y no se encontró un monitoreo de impactos que correspondiera directamente a cualquiera de las propuestas en la MIA o las recomendaciones en el resolutive. Además, determinaron que la falta de correlación se debe a la falta de legislación en el marco de vigilancia ambiental y de las funciones de supervisión claramente asignadas; la falta de objetivos y del cronograma de las actividades claramente definidos así como la falta de recursos humanos.

La etapa de vigilancia ambiental dentro de la EIA no ha sido ampliamente estudiada en México para conocer su efectividad. Esto se refleja, por ejemplo, en el limitado número de tesis que han investigado dicho tema. En 2009, Martínez Pabello, para obtener el título de Bióloga en la Facultad de Ciencias, UNAM, revisó las Manifestaciones de Impacto Ambiental del sector turístico en Baja California Sur de 2000 a 2007 e identificó los impactos y las medidas de mitigación.

En 2010, Lara López, para obtener el título de Maestra en la Facultad de Ciencias UNAM, representó las etapas del proceso de EIA en un proyecto específico del sector eléctrico donde verificó la eficacia de las medidas de mitigación y el PVA. Concluyó que la elaboración del PVA fue una herramienta útil para cumplir en tiempo y forma con la autoridad ambiental; y que la realización de auditorías del sistema permitió detectar fallas que fueron subsanadas al aplicar medidas correctivas, traducándose en la mejora de los procedimientos aplicables al proyecto y las actividades relacionadas con el ambiente.

En 2012, Valencia Ciprés, para obtener el título de Biólogo en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, analizó el proceso de EIA determinando como fortaleza la sujeción del proyecto al cumplimiento de condicionantes, pues con ello se ha estimulado el desarrollo tecnológico en la mitigación de los impactos; y la realización de monitoreos periódicos permitiendo revalorar los impactos no previstos en las MIA.

Evaluación de Impacto Ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) quedó reconocida en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992. Dedicando el Principio 17 a este proceso; indicando que:

Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente (ONU, 1992).

La EIA es utilizada en más de 100 países y organizaciones para que los tomadores de decisiones consideren las consecuencias ambientales de las actividades propuestas (Sadler, 1996). Ésta fue definida por la Asociación Internacional para la Evaluación de Impacto (IAIA, por sus siglas en inglés) como *“el proceso de identificación, predicción, evaluación y mitigación de los efectos biofísicos, sociales y otros impactos relevantes ocasionados por propuestas de desarrollo previa la toma de decisiones mayores y la realización de compromisos.”* (IAIA, 1999)

En México, la EIA es definida como *“...el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar y reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente...”*¹

Manifestación de Impacto Ambiental

Los resultados obtenidos de la EIA en México se reportan oficialmente a través de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), la cual *“...puede ser realizada por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones profesionales”*²; presentada ante la autoridad competente, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para su evaluación y el escrutinio público.

La MIA es el documento basado en estudios técnicos con el que se analizan y describen las condiciones ambientales anteriores a la realización de un proyecto, con la finalidad de evaluar los impactos potenciales que la construcción y operación de dichas obras o la realización de las actividades podría causar al ambiente y, de esta manera, definir y proponer las medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar esas alteraciones (DGIRA, 2015).

¹ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Artículo 28.

² LGEEPA, Artículo 35 BIS 1.

La SEMARNAT, a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), se encarga de la dictaminación de los proyectos de competencia federal, mientras que las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas para el ambiente, son resueltas por las autoridades ambientales locales. En el caso del sector eléctrico, la dictaminación de los proyectos es de competencia federal.

Con el surgimiento de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, mejor conocida como ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente), se han dispuesto diferentes ordenamientos jurídicos para regular la planeación y el control de las actividades de la industria eléctrica los cuales pretenden fomentar la consideración del entorno social de los proyectos, así como el cumplimiento de las obligaciones del promovente para proteger al medio ambiente. Cuando las actividades se encuentren vinculadas con el sector hidrocarburos los proyectos serán analizados y resueltos por la ASEA³.

Etapas de la EIA

En México, el proceso de EIA se realiza a través de una serie de etapas de análisis que se describen a continuación [modificado a partir de INE-SEMARNAT (2012), SEMARNAT (2002) y LGEEPA⁴].

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

En esta primera etapa se realiza una identificación del proyecto y de sus características, además de proporcionar la información necesaria para la identificación legal.

II. Descripción del proyecto

Se requiere de la identificación de los objetivos del proyecto, la integración y el análisis de la información técnica disponible del mismo (antecedentes, estudios de viabilidad ecológica, social y económica, etcétera). Basándose en esta información se identifica la ubicación y superficie del proyecto, analizando su compatibilidad con el uso del suelo; así como los requerimientos humanos, energéticos y materiales para cada una de las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, ampliaciones o modificaciones a futuro, abandono y desmantelamiento, y restauración); además, los productos y residuos previstos en cada una de ellas.

³ Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos publicada en el DOF el 11 de Agosto de 2014.

⁴ Reforma publicada en el DOF el 9 de enero del 2015.

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo

En esta etapa se considera el cumplimiento de políticas y criterios ecológicos que sean garantizados por el proyecto, además de verificar que el proyecto sea compatible con los instrumentos normativos.

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto

A partir de la información recopilada y analizada en la descripción del proyecto, se delimita el área geográfica sobre la que incidirá directa o indirectamente el proyecto o actividad propuesta; es decir, aquella zona sobre la que el proyecto puede inducir algún efecto positivo o negativo. Esta etapa es fundamental en el desarrollo de la EIA, pues permite apreciar integralmente los efectos del proyecto sobre el medio ambiente y con ello identificar la problemática global y la definición de medidas que la prevengan o mitiguen.

Durante esta etapa se identifican y caracterizan estructural y funcionalmente los componentes naturales y socioeconómicos involucrados o susceptibles de sufrir algún cambio –positivo o negativo– en el área de influencia del proyecto.

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

Identificación de impactos potenciales

El objetivo de esta etapa es identificar y caracterizar los impactos ambientales que puedan ser producidos en cada una de las etapas del proyecto. Para ello es necesario considerar e identificar el tipo o atributos de impacto ambiental, como el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales afectados, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios o de orden mayor, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo, entre los más importantes.

Selección de índices o indicadores de impacto

Una vez que se identifiquen los impactos de un proyecto o actividad sobre el medio ambiente, éstos pueden ser evaluados al seleccionar índices o indicadores, que proporcionen una medida de magnitud —cualitativa o cuantitativa— de dichos impactos. Estos son útiles para monitorear el impacto ambiental del proyecto y la implementación de las medidas de mitigación y es a través de ellos que tanto el que promueve el proyecto como la autoridad pueden (FAO, 2013):

- ✓ Verificar que las medidas de mitigación ambiental se implementen y consigan el efecto deseado;

- ✓ Detectar a tiempo posibles problemas ambientales no previstos, con el fin de hacer los ajustes necesarios en la operación del proyecto;
- ✓ Proveer información e insumos para la evaluación del proyecto.

Evaluación de los impactos ambientales

Con base en el uso de los indicadores o índices ambientales, y las metodologías de EIA, se evalúan los procesos y fenómenos del deterioro; así como la transformación de los componentes y funciones ambientales involucradas en cada una de las etapas del proyecto propuesto.

La identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales es considerada por el evaluador como uno de los aspectos más importantes del proceso de EIA, ya que de la adecuada identificación de los impactos dependerán las medidas de mitigación y la identificación de los impactos residuales.

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

El objetivo de esta etapa es aplicar medidas de mitigación que prevengan o atenúen los impactos significativos de un proyecto (desde su fase de planeación), o la selección de la alternativa del proyecto que provoque el menor deterioro ambiental posible.

La descripción de las medidas correctivas o de mitigación debe estar fundamentada técnica y científicamente, así como contar con experiencia en el manejo de recursos naturales que sustenten su aplicación. Además, debe determinarse la duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación, señalando la etapa del proyecto en la que se requerirán; así como las especificaciones de la operación y, en caso de que la medida implique el empleo de equipo o la construcción de obras, también se especificará el mantenimiento.

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

Con apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados precedentes, se realiza una proyección ilustrando el resultado de llevar a cabo las medidas correctivas o de mitigación sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Se considera también la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores

En esta etapa deben presentarse todos los instrumentos o materiales que le dan soporte y la coherencia a la información que aporta el promovente a lo largo del estudio (videos, fotografías, planos, etc.).

IX. Viabilidad del proyecto

La evaluación del impacto ambiental de los proyectos que se sujetan a este procedimiento puede concluir con la autorización o con la negación por parte de la autoridad competente para la realización del proyecto.

X. Vigilancia ambiental

Al expedirse la resolución aprobatoria del proyecto, la autoridad puede realizar nuevamente una evaluación mediante dos mecanismos, que de acuerdo con la práctica de SEMARNAT, se encuentran sugeridos en la etapa de Vigilancia Ambiental:

1. El seguimiento de condicionantes mediante el cual se solicita al promovente información de manera periódica y puntual sobre aspectos relevantes de la obra, para dar cumplimiento a los términos y las condicionantes a las que queda sujeta la autorización del proyecto. Con ello, la autoridad puede supervisar y verificar que las actividades se ejecutan en estricto apego a las medidas de prevención, mitigación o compensación señaladas en la MIA, así como las impuestas por la autoridad competente.
2. La realización de monitoreos ambientales, con mediciones periódicas de diversos parámetros señalados por la autoridad ambiental, con el objeto de verificar que el desarrollo de las actividades del proyecto no esté ocasionando contaminación del ambiente u origine causas de impacto ambiental no previstas.

El monitoreo ambiental se debe implementar al inicio de las actividades del proyecto y continuar a lo largo de su duración.

Programa de Vigilancia Ambiental

En esta etapa se definen los impactos que serán considerados en un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), además de determinar los parámetros a evaluar, los indicadores que habrán de demostrar la eficiencia del programa, la frecuencia de las actividades, los sitios y las características del muestreo (SEMARNAT, 2002). Todo esto, durante la puesta en marcha del proyecto, lo que permite calibrar el empleo y la eficacia de una metodología utilizada para el monitoreo ambiental (INE-SEMARNAT, 2012).

El PVA tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en la Manifestación de Impacto Ambiental. Incluye la supervisión de la acción u obra de mitigación, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de la medida de mitigación, estableciendo los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios (SEMARNAT, 2002).

Las medidas o condicionantes se establecen con la intención de acotar las actividades de un proyecto productivo concreto, de manera que no vaya más allá de los umbrales de tolerancia o de renovabilidad natural de los recursos y que disminuya el consumo de energía y la saturación de desechos para los ecosistemas afectados (INE-SEMARNAT, 2012).

Sector eléctrico en México

El crecimiento poblacional ha aumentado considerablemente la tasa de urbanización ocasionando con ello el aumento de las necesidades de servicios como la electricidad. La generación de electricidad a partir de nuevas fuentes como la solar fotovoltaica, solar térmica, biogás, nuclear, hidroeléctrica, mareomotriz, biomasa y eólica han tenido un rápido crecimiento en algunos casos, aumentando la capacidad de generación a nivel mundial (SENER, 2013b).

La energía renovable proporciona alrededor de la quinta parte del suministro de electricidad mundial, y en 2012 representó alrededor de la mitad de la nueva capacidad de generación de electricidad en el planeta (University of Cambridge & World Energy Council, 2014). La Agencia Internacional de Energía (AIE) estima que en el 2050 el 46% de la energía primaria podría proceder de fuentes renovables. Un desafío para las autoridades mundiales consiste en evitar la anarquía que puede resultar de la competencia de cientos de empresarios y de dueños de terrenos por instalar aerogeneradores en los sitios que les ofrecen mayores beneficios. Otro desafío es el de crear las normas adecuadas para su ingreso a las redes de distribución (Montoya-Aguilar, 2009).

Algunas de las medidas para contrarrestar el cambio climático contemplan la reducción de las emisiones provenientes de la extracción y conversión de combustibles fósiles e incentivar la inversión en tecnologías bajas en carbono. Es por ello que la sustitución de las centrales térmicas y/o eléctricas operadas con carbón que actualmente existen, por plantas de generación de energía altamente eficientes de ciclo combinado⁵ de gas natural, podrían reducir las emisiones a corto plazo y ser un tecnología puente hacia una economía de bajo uso de carbono (University of Cambridge & World Energy Council, 2014).

Las centrales de ciclo combinado alcanzan eficiencias de 58% y un aprovechamiento de combustible de casi 90% en caso de producción combinada de energía térmica y eléctrica, su carácter modular permite reducir la capacidad excedente innecesaria, distribuyendo los costos de inversión en función del crecimiento real de la demanda de energía eléctrica. Además de su rápida puesta en marcha, los ciclos combinados emplean sistemas de enfriamiento en seco o híbrido, reduciendo el consumo de agua en forma significativa, incluso tienen la capacidad para utilizar una gran diversidad de combustibles: gas natural, productos de la refinación del petróleo, combustibles gasificados del petróleo y del carbón, biomasa, etc. (Laguna, 2002).

Marco jurídico ambiental

La planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica corresponde exclusivamente a la Nación (artículos 25 y 27 constitucional)⁶ y cuyas actividades están reguladas en México por leyes ambientales que prevén la probabilidad de daño en áreas naturales y poblaciones locales.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Fue en 1988, que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) estableció el requisito de presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)⁷, en la cual deben incluirse las medidas técnicas preventivas y correctivas para mitigar los impactos ambientales que pudiera generar la ejecución de alguna obra o actividad (INE-SEMARNAT, 2012). De acuerdo con el artículo 5° de esta Ley, las obras o actividades dentro de la industria eléctrica requieren previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, para lo cual deberán someterse a la Evaluación de Impacto Ambiental.

⁵ Una central termoeléctrica de ciclo combinado es una instalación industrial, donde la energía química del combustible se transforma en calorífica para producir vapor, éste se conduce a la turbina, donde la fuente cinética se convierte en mecánica, transmitiéndose al generador para producir electricidad (Ramírez, 2011).

⁶ Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía; publicado en el DOF el 10 de febrero de 2014.

⁷ LGEEPA, Artículo 32.

Desde 1996 la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) no termina sólo con la expedición de la autorización correspondiente. De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), el proyecto puede ser evaluado nuevamente en caso que llegase a presentar causas de impacto ambiental no previstas en la MIA.

En la práctica internacional, el monitoreo incluye la evaluación de las variables tanto ambientales como socioeconómicas de una colección sistemática de datos específicos en un espacio y tiempo (Morris & Therivel, 2009).

En México existen otro tipo de instrumentos de control, expresados en los procedimientos de inspección y vigilancia: las sanciones administrativas y la denuncia popular (INE, 2007). La LGEEPA, en su Título Sexto "Medidas de Control y de Seguridad y Sanciones"⁸, establece los mecanismos para garantizar el cumplimiento de las normas, criterios y programas para la protección, defensa y restauración del ambiente a través de siete capítulos que incluyen respectivamente la observancia de la ley, la inspección y vigilancia, las medidas de seguridad, las sanciones administrativas, el recurso de revisión, los delitos del orden federal y la denuncia popular.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

A partir de la entrada en vigor de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental en el 2013 se describe el mecanismo en que se procederá por los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños mencionando que *“Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley”*⁹.

⁸ LGEEPA, reformada en el DOF 9 de enero 2015.

⁹ Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, Artículo 10, publicada en el DOF el 7 de junio de 2013.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo se ha llevado a cabo la vigilancia ambiental de los proyectos constructivos y operativos del sector eléctrico en México, utilizando como casos de estudio Oaxaca y Baja California del 2000 al 2014?

En esta investigación se le llamará “vigilancia ambiental” a la etapa del seguimiento de las condiciones ambientales una vez que se realizan obras que generan impactos ambientales. En la literatura científica relevante se le llama también “Monitoreo” o “*EIA follow-up*”.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar la práctica de la vigilancia ambiental como parte del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental del sector eléctrico en Oaxaca y Baja California entre los años 2000 a 2014.

Objetivos particulares

- Obtener, revisar y analizar las Manifestaciones de Impacto Ambiental con resolutive favorable (aprobado) correspondientes al sector eléctrico en los estados de Oaxaca y Baja California entre los años 2000-2014.
- Revisar los impactos ambientales identificados en cada proyecto aprobado, para analizar la justificación de las acciones propuestas para mitigar los impactos.
- Revisar las medidas de mitigación tanto las que fueron propuestas por los promoventes como las que se incluyeron en el resolutive emitido por la autoridad; para comparar o verificar que a los impactos identificados anteriormente les correspondió una medida para mitigarlos, así como identificar cuáles impactos se consideraron como significativos.
- Obtener, los Programas de Vigilancia Ambiental (PVA) propuestos (por los promoventes así como aquellos propuestos por la DGIRA) para revisar y analizar las medidas de mitigación que fueron llevadas a cabo.

- Obtener y revisar el resolutivo aprobado emitido por la SEMARNAT (autoridad competente), para comparar las medidas de mitigación que la autoridad consideró que debían tener un seguimiento, con las que el promovente propuso.
- Revisar y analizar las condicionantes establecidas por la SEMARNAT; para verificar a qué acciones se obligó al promovente a realizar y con base en qué radicó dicha solicitud.
- Revisar el seguimiento del PVA realizado por el promovente, para analizar el grado de cumplimiento de las medidas de mitigación implementadas lo que permitirá determinar cómo ha sido llevada a cabo la vigilancia ambiental.

MÉTODO

- En el año 2014 se consultó el Sistema Nacional de Trámites de SEMARNAT para identificar las MIA por entidad federativa que pertenecieran a trámites de propuestas para el desarrollo de proyectos en el sector eléctrico, ingresadas en la DGIRA entre 2000 y 2014.
- Se eligieron los proyectos del sector eléctrico cuyo trámite dio inicio y se concluyó entre el año 2000 al 2014. Los criterios para la elección de los proyectos fueron los siguientes:
 - Tener una resolución favorable.
 - Estar disponible físicamente.
 - El tipo de instalación debía ser la más numerosa dentro de la entidad.
- Para establecer los criterios de revisión de las MIA y de los resolutiveos de la EIA (emitidos por la autoridad) se adaptaron los criterios utilizados por Ahammed & Nixon (2006), quienes analizaron la práctica del monitoreo de impactos ambientales en el Sur de Australia, a través de la revisión y análisis del contenido de los documentos señalados. Dichos criterios se muestran en el cuadro 1.

Para ajustar los criterios, se realizó una prueba piloto que consistió en revisar y analizar tanto la MIA más antigua como la más reciente de cada estado seleccionado.

Cuadro 1. Criterios usados por Ahammed & Nixon (2006) para analizar la práctica del monitoreo de impactos ambientales.

Documento para analizar	Criterios a utilizar
Manifestación de Impacto Ambiental	a. ¿Las intenciones del monitoreo son discutidas por separado, es decir el monitoreo está señalado claramente por capítulo o sección? b. ¿Hay compromisos claros, específicos para el monitoreo de impactos, a diferencia de una referencia vaga que puede ser evitada fácilmente? c. ¿Los planes o programas son expuestos para el escrutinio (análisis) y comentario público? d. ¿Los propósitos y objetivos del monitoreo son expuestos? e. ¿Las responsabilidades del monitoreo son expuestas claramente? f. ¿Se proponen tiempos estructurados para realizar el monitoreo?

Documento para analizar	Criterios a utilizar
Resolutivo de la Evaluación de Impacto Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> a. El número de impactos ambientales por cada proyecto en particular. b. El número de programas de monitoreo de impactos ambientales expresado como porcentaje para cada proyecto en particular. c. El número de impactos ambientales con un programa de monitoreo expresado como porcentaje para cada proyecto. d. El número de factores ambientales condicionados a presentar un PVA. e. El número de factores ambientales que probablemente fueron impactos definidos (a cualquier grado) para cada proyecto en particular. f. El número de factores ambientales definidos que fueron remitidos a un programa de monitoreo. g. El número de factores ambientales definidos en programas de monitoreo expresado como porcentaje por cada proyecto.

- Durante la prueba piloto se plantearon los criterios a utilizar para el análisis de los PVA y los informes de dichos programas con la finalidad de hacer un análisis global de la práctica de vigilancia ambiental en México.
- Se elaboró un cuadro por cada proyecto, el cual permitió concentrar los impactos ambientales identificados en las MIA y las medidas de mitigación planteadas tanto por el promovente como la autoridad; así como, las acciones llevadas a cabo en el PVA.
- En cada MIA se analizaron los impactos ambientales identificados, las medidas de mitigación propuestas, las medidas de mitigación condicionadas en el resolutivo, las medidas de mitigación contempladas en el PVA, así como el informe de las medidas de mitigación establecidas en el PVA.
- Se obtuvieron los porcentajes de los resultados por cada criterio contemplados en los diferentes documentos (MIA, Resolutivo, PVA e Informe de PVA).
- Para analizar los resultados se realizó una comparación con fuentes bibliográficas o estudios relevantes. Los hallazgos permitieron señalar las fortalezas y debilidades de la etapa de vigilancia ambiental en México, así como enlistar algunas recomendaciones.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

1. Identificación de proyectos correspondientes al sector eléctrico y elección de proyectos

De acuerdo con el Sistema Nacional de Trámites de SEMARNAT, se determinó que entre 2000 y 2014 fueron ingresados a la DGIRA y concluidos por dicha institución 3414 proyectos. En el cuadro 2 puede distinguirse que sólo 308 de éstos pertenecieron a propuestas para el desarrollo de proyectos en el sector eléctrico.

Cuadro 2. Total de proyectos del sector eléctrico ingresados y con trámite concluido, por entidad federativa. (Construida a partir de una consulta interna del Sistema Nacional de Trámites de la SEMARNAT en 2014).

ENTIDAD (CLAVE)	TOTAL MIA INGRESADAS Y CON TRÁMITE CONCLUIDO	MIA DEL SECTOR ELECTRICO	%	ENTIDAD (CLAVE)	TOTAL MIA INGRESADAS Y CON TRÁMITE CONCLUIDO	MIA DEL SECTOR ELECTRICO	%
Aguascalientes (AG)	18	2	11.11	Morelos (MO)	16	3	18.75
Baja California (BC)	104	11	10.58	Nayarit (NA)	71	1	1.41
Baja California Sur (BS)	96	5	5.21	Nuevo León (NL)	91	16	17.58
Campeche (CA)	66	4	6.06	Oaxaca (OA)	202	37	19.8
Coahuila (CO)	118	13	11.02	Puebla (PU)	65	6	9.23
Colima (CL)	30	0	0	Querétaro (QE)	48	5	10.42
Chiapas (CH)	79	3	3.8	Quintana Roo (QR)	459	3	0.65
Chihuahua (CI)	40	15	37.5	San Luis Potosí (SL)	77	20	25.97
Distrito Federal (DF)	43	6	13.95	Sinaloa (SI)	123	2	1.63
Durango (DU)	38	7	18.42	Sonora (SO)	103	17	16.5
Guanajuato (GU)	132	7	5.3	Tabasco (TA)	225	7	3.11
Guerrero (GE)	283	16	5.65	Tamaulipas (TM)	98	13	13.27
Hidalgo (HI)	66	10	15.15	Tlaxcala (TX)	14	1	7.14

ENTIDAD (CLAVE)	TOTAL MIA INGRESADAS Y CON TRÁMITE CONCLUIDO	MIA DEL SECTOR ELECTRICO	%	ENTIDAD (CLAVE)	TOTAL MIA INGRESADAS Y CON TRÁMITE CONCLUIDO	MIA DEL SECTOR ELECTRICO	%
Jalisco (JA)	75	21	28	Veracruz (VE)	217	23	10.6
Estado de México (EM)	318	15	4.72	Yucatán (YU)	26	5	19.23
Michoacán (MI)	53	7	13.21	Zacatecas (ZA)	20	7	35
				TOTAL	3414	308	-----

Considerando que el número de proyectos ingresadas y concluidos en cada entidad representa el 100%, en la figura 1 únicamente se representan las entidades que cuentan con más del 10% de sus trámites en el sector eléctrico.

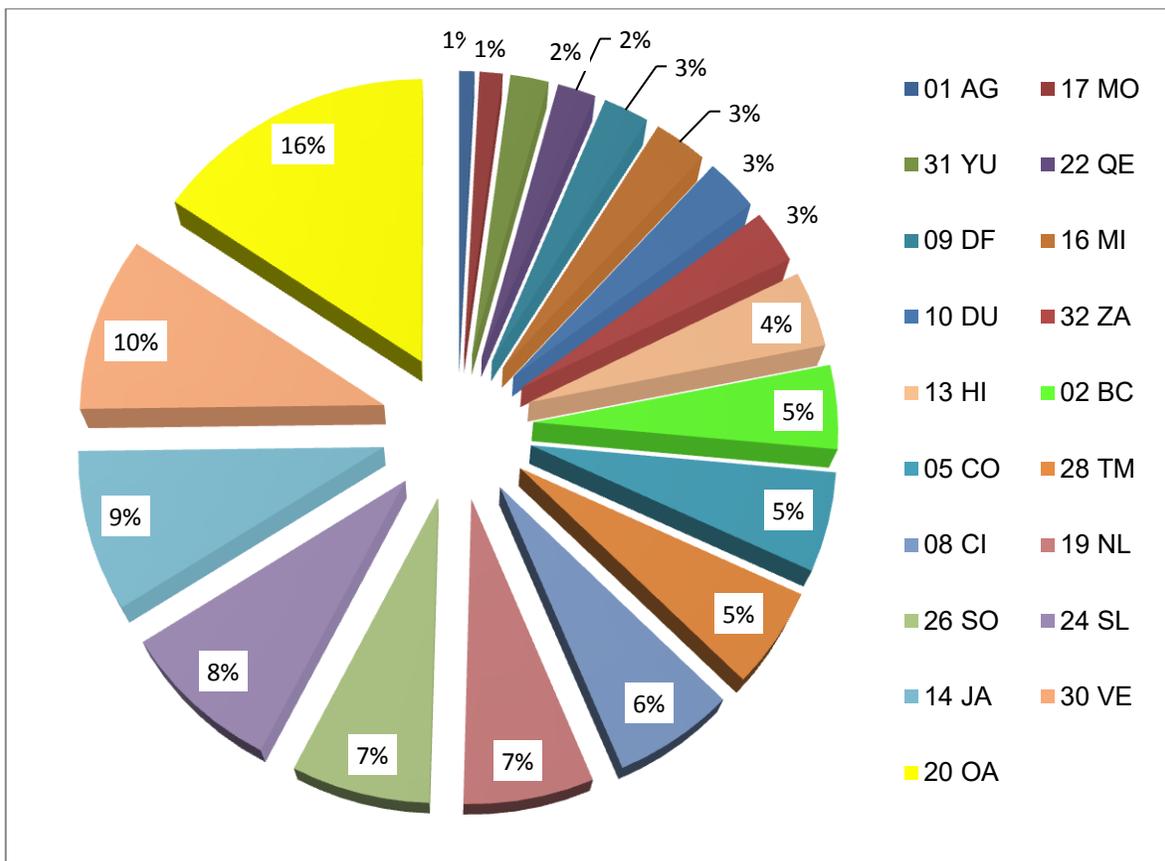


Figura 1. Porcentaje de proyectos del sector eléctrico. Construida a partir de una consulta interna del Sistema Nacional de Trámites de la SEMARNAT en 2014.

Como se puede observar en la figura anterior, Oaxaca (16%) es el estado con el mayor número de proyectos en este sector. Durante el 2012, la electricidad producida en México, a partir de fuentes renovables tuvo una tendencia creciente, ubicándose en 47,303 GWh, 11.5% mayor que el año anterior. Esto es resultado de un aumento en las centrales eoloeléctricas¹⁰ en Oaxaca por 1,218.5 MW, lo cual se refleja en los 24 proyectos de eólicos de la entidad. Además de este tipo de proyectos, Oaxaca cuenta con 7 proyectos de líneas de transmisión, 2 hidroeléctricos, 2 de estaciones de atraque y una subestación eléctrica.

Por su parte, Baja California, junto con los estados de Oaxaca, Veracruz y Nuevo León, aporta el 75% de los 5505 MW que es la capacidad total instalada en las centrales eólicas y de biomasa (Alemán-Nava, *et. al.*, 2014). Cabe mencionar que la Secretaría de Energía indica que México cuenta con una capacidad de generación suficiente para abastecer la demanda, lo cual se logró invirtiendo fuertemente en plantas de “ciclos combinados” con base en gas natural, combustible con el cual se genera cerca del 50% de la electricidad del país (SENER, 2013a), siendo Baja California la entidad que cuenta con el mayor número de proyectos de este tipo, lo cual se identificó por los 5 proyectos de termoeléctricas de ciclo combinado. Además de este tipo de proyectos, Baja California cuenta con 3 proyectos eólicos, un geotermoeléctrico, un proyecto de línea de transmisión y uno de subestación eléctrica.

Se determinaron 8 proyectos que cumplieron todos los criterios (tener una resolución favorable, estar disponible físicamente y que el tipo de instalación debía ser la más numerosa dentro de la entidad): 5 eólicos en Oaxaca y 3 Termoeléctricos de ciclo combinado en Baja California.

2. Panorama de los casos de estudio

Se revisaron y analizaron ocho proyectos en las instalaciones de la DGIRA en SEMARNAT durante mayo-junio y octubre-noviembre de 2015¹¹.

En la presente investigación no se especifica el nombre de los proyectos seleccionados, esto para preservar el acuerdo de confidencialidad que permitió revisar físicamente los documentos que no se encuentran para el escrutinio público, el cual forma parte del *Anexo A* de la presente tesis. Sin embargo, en el cuadro 3 se presenta una breve descripción de los proyectos seleccionados.

Los proyectos 1, 2, 3, 4 y 5 corresponden a centrales eoloeléctricas en el estado de Oaxaca y los proyectos 6, 7 y 8 corresponden a centrales termoeléctricas de ciclo combinado en Baja California.

¹⁰ También conocidas como parques eólicos, son instalaciones que aprovechan la energía cinética del viento para producir electricidad (Romero, 2013).

¹¹ La revisión de documentos fue interrumpida debido a la mudanza de la SEMARNAT a un nuevo edificio en los meses de julio a septiembre de 2015.

Cuadro 3. Descripción de los proyectos seleccionados.

Proyecto	Año	Descripción
1	2003	→ 75 aerogeneradores de 900 KW cada uno dispuestos en 2 líneas, torres de 49 m de altura, diámetro del rotor de 48.5 m; red eléctrica subterránea y subestación eléctrica.
2	2005	→ 120 aerogeneradores de 850 KW cada uno, torres de 44 m de altura, diámetro del rotor de 42 m; 2 líneas de transmisión aérea de 10 km y 43 km, respectivamente.
3	2009	→ 252 aerogeneradores de 900 KW cada uno dispuestos en 14 líneas, torres de 55 m de altura, diámetro del rotor de 44 m, red eléctrica subterránea, línea de transmisión aérea de 27 km y subestación eléctrica.
4	2010	→ 68 aerogeneradores de 1.5 MW cada uno, dispuestos en 4 líneas; torres de 115 m de altura, diámetro del rotor de 70 m; línea de transmisión aérea de 38 km y subestación eléctrica.
5	2011	→ 12 aerogeneradores de 2.5 MW, 80 m de altura, diámetro del rotor 89 m; red subterránea, línea de transmisión y subestación eléctrica.
6	2000	→ Ocupación de 31.7 hectáreas, con capacidad de 500 MW, ducto de 12.2 km para el transporte de agua desde una laguna de oxidación; conexión a gaseoducto y línea de transmisión aérea de 3.3 km.
7	2001	→ Ocupación de 3 hectáreas, con capacidad de 550 MW, construcción de 300 m ² para toma de agua marina, línea de transmisión existente, 2 turbogeneradores, sistema de suministro de combustible de 12", manejo de agua residual y subestación eléctrica.
8	2005	→ Ocupación de 26950 m ² , con capacidad de 225 MW, construcción para conducción de combustible de 0.051 hectáreas y subestación eléctrica.

Los proyectos seleccionados en Oaxaca se encuentran ubicados en la región del Istmo de Tehuantepec, la cual representa el 21 % del total de la superficie de la entidad, siendo una de las grandes áreas de biodiversidad nacional. En ella se encuentran desde planicies costeras, dunas, pantanos, manglares, ciénagas, hasta cerros y montañas; los pastizales, selva baja caducifolia, selva baja, media y alta perennifolia que resguardan a la variada flora y fauna, endémica y migratoria.

La región tiene importancia tanto estatal, nacional e internacional porque opera como regulador del clima en la parte sur y sureste de México; y es una de las principales fuentes de oxígeno por su enorme capacidad de fotosíntesis. Aporta recursos hídricos hacia la vertiente del pacífico especialmente al sistema de riego de Tehuantepec y a los sistemas lacustres marinos de la costa oaxaqueña.

Por sus características y ubicación geográfica, ésta región es una de las más comunicadas del estado; las principales ciudades del istmo están comunicadas entre sí por una red de carreteras, casi todas ellas de orden federal (Valencia, 2011).

Mientras que la mayoría de la superficie donde se concentran los proyectos seleccionados en Baja California está conformado por suelo litoral formado por la acumulación por la acción de las olas y las corrientes marinas. Encontrando desde el clima seco cálido hasta el clima de templado con humedad mediterránea cuyos vientos dominantes provienen del noroeste y suroeste (Instituto de la Mujer para el Estado de Baja California, 2007).

Los recursos naturales con que cuenta la región, son básicamente especies adaptadas a diferentes ecosistemas, tales como grandes zonas marinas, desérticas y bosques. La superficie desocupada, está conformada por baldíos rústicos y urbanos dispersos en todo la ciudad, los cuales representan el 35.3% del área urbana (INAFED, 2010).

3. Adaptación de criterios

A partir de la prueba piloto se plantearon los criterios expuestos en el cuadro 4, para la revisión de las Manifestaciones de Impacto Ambiental, los Resolutivos ambientales, los Programas de Vigilancia Ambiental y los informes de los Programas de Vigilancia Ambiental de todos los proyectos seleccionados.

Cuadro 4. Criterios para revisar los documentos, adaptada a partir de Ahammed & Nixon (2006).

Documento revisado	Criterio
MIA	<ul style="list-style-type: none"> ¿La etapa se contempla en el cronograma general del proyecto? ¿La vigilancia ambiental se encuentra por capítulo o sección? ¿Se mencionan los objetivos de la vigilancia ambiental? ¿Existen responsabilidades claras? ¿Todos los impactos tienen medidas de mitigación? ¿Se justifican las medidas de mitigación?

Documento revisado	Criterio
PVA	<ul style="list-style-type: none"> ¿Se entrega con la MIA? ¿Contiene cronograma? ¿Tiene objetivos? ¿Contiene todas las medidas de mitigación? ¿Describe el/los método(s) para realizar las medidas de mitigación? ¿Presenta los indicadores para medir la eficacia de las medidas de mitigación? ¿Se encuentra para el escrutinio público?
Resolutivo	<ul style="list-style-type: none"> ¿Condiciona la entrega de un PVA? ¿Condiciona el cumplimiento de las medidas de mitigación? ¿Condiciona medidas adicionales? ¿Condiciona la entrega de Informes de PVA?
Informe de PVA	<ul style="list-style-type: none"> ¿Contiene análisis comparativo? ¿Presenta modificaciones? ¿Se encuentra disponible para el escrutinio público?

4. Manifestaciones de Impacto Ambiental

4.1. Identificación de impactos ambientales

En el cuadro 5 pueden observarse los impactos ambientales identificados en las MIA seleccionadas, los cuales corresponden a los siguientes factores: aire, ruido, suelo, agua, flora, fauna, ecosistema, paisaje y socioeconómico; y cuya identificación dependió del sistema ambiental de cada proyecto y de la metodología empleada para ello.

Impactos en aire

La mayoría de las MIA (87.5%) indicaron como impactos la generación de gases y emisión de partículas. Sólo en dos MIA se señalaron impactos en la calidad del aire (Proyectos 5 y 6). Mientras que sólo una MIA indicó la generación de olores (Proyecto 7).

Impactos en ruido

Todas las MIA señalaron impactos negativos en ruido, basados en fuentes sonoras como los vehículos utilizados para el transporte de personal y material, o la maquinaria. El 50 % de las MIA (Proyectos 2, 3, 5 y 7) identificaron un impacto en ruido durante la operación.

Impactos en suelo

En la mayoría de los casos de estudio se mencionó el cambio del uso del suelo, así como la contaminación de suelo como impactos ambientales.

En menos del 50% de las MIA analizadas se contempló la pérdida de suelo (Proyectos 1 y 5), riesgo de erosión (Proyectos 1, 3 y 5), la afectación en las características químicas y físicas (Proyectos 2 y 6) o disminución de infiltración del suelo (Proyecto 3 y 5), además de la generación de residuos (Proyectos 1, 4 y 6) y el tráfico de autos (Proyectos 1 y 5).

Sólo en una MIA se indicó la afectación a la estabilidad del suelo (Proyecto 2), la modificación del relieve (Proyecto 4) y la compactación del suelo (Proyecto 6).

Impactos en agua

El 72.5% de los casos de estudio (Proyectos 1, 2, 3, 4 y 7) identificaron como impacto la modificación de escurrimientos; menos de este porcentaje indicaron la afectación a la calidad del agua y la contaminación superficial o del acuífero (Proyectos 6 y 8; 4 y 5, respectivamente).

Sólo en una MIA se indicó el impacto en el abastecimiento de agua (Proyecto 6) y la modificación de áreas inundables (Proyecto 5). Mientras que dos de los tres proyectos analizados de centrales termoeléctricas de ciclo combinado (Proyectos 7 y 8) identificaron la contaminación térmica como uno de sus impactos.

Impactos en flora

El 75 % de las MIA revisadas (Proyectos 1, 2, 3, 4, 5 y 6) mencionaron el impacto en la abundancia de la flora, mientras que sólo una de ellas indicó de manera general la afectación de este factor (Proyecto 7).

Impactos en fauna

En cuanto a los impactos identificados en este factor, dos de los casos de estudio (25%) manifestaron que sería impactado de manera general (Proyecto 4 y 6), mientras que el mismo porcentaje identificó que se perturbaría temporalmente la fauna del fondo marino (Proyectos 7 y 8).

Impactos en paisaje

En el 75% de las MIA (Proyectos 1, 3, 4, 6, 7 y 8) se identificó el impacto en la calidad y armonía visual, mientras que sólo en una de ellas se mencionó la destrucción del hábitat (Proyecto 2) y afectación en la conservación de la naturaleza (Proyecto 4).

Impactos en ecosistema

Solo una MIA consideró la modificación o pérdida de los bienes y servicios ambientales como impacto ambiental (Proyecto 4).

Impactos en socioeconomía

La demografía de la localidad debido a la migración (Proyecto 3 y 6), el riesgo a la salud y seguridad públicas menor productividad local (Proyecto 3), el incremento del costo de bienes y servicios (Proyecto 7) o el aumento de demanda de recursos (Proyectos 7 y 8), son algunos de los impactos identificados como negativos en la MIA; sin embargo, en la mayoría de las MIA, la modificación del factor socioeconómico es evaluado por el promovente como de carácter positivo cuando se trata de la generación de empleo y la derrama económica local o regional.

Cuadro 5. Impactos previstos por factor en cada proyecto.

Factor \ Proyecto	1 E (2003)	2 E (2005)	3 E (2009)	4 E (2010)	5 E (2011)	6 TCC (2000)	7 TCC (2001)	8 TCC (2005)
Aire:								
• Calidad					✓	✓		
• Generación de gases	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
• Emisión de partículas	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
• Dispersión de contaminantes				✓		✓		
• Generación de olores							✓	
Ruido:								
• Emisión de ruido	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Agua:								
• Calidad						✓		✓
• Modificación de escurrimientos	✓	✓	✓	✓			✓	
• Modificación de áreas inundables						✓		
• Contaminación de agua superficial			✓	✓				
• Contaminación de acuífero			✓	✓				
• Contaminación térmica							✓	✓
• Disminución de la disponibilidad de agua en acuífero			✓			✓		
• Encharcamientos					✓	✓		
• Abastecimiento de agua							✓	
• Contaminación de agua							✓	
Suelo:								
• Calidad	✓							
• Características químicas y físicas		✓				✓		
• Estabilidad		✓						
• Uso de suelo (Cambio o precursor a cambio)	✓	✓			✓	✓	✓	
• Modificación al relieve				✓				

Proyecto	1	2	3	4	5	6	7	8
Factor	E	E	E	E	E	TCC	TCC	TCC
	(2003)	(2005)	(2009)	(2010)	(2011)	(2000)	(2001)	(2005)
• Pérdida de suelo	✓							
• Compactación						✓		
• Generación de residuos	✓			✓		✓		
• Contaminación	✓	✓	✓	✓			✓	✓
• Riesgo de erosión	✓		✓		✓			
• Disminución de infiltración			✓		✓			
• Tráfico	✓				✓			
Flora:	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
• Abundancia								
• Distribución					✓			
• Afectación de áreas agropecuarias y forestales				✓				
• Hábitat de fauna				✓	✓	✓		
• Afectación de flora marina							✓	
Fauna:								
• Afectación en general				✓		✓		
• Pérdida de fauna				✓	✓			
• Abundancia de especies	✓		✓					
• Distribución	✓							
• Afectación de aves (mortalidad/colisión)		✓			✓			✓
• Colisión de aves y murciélagos			✓	✓				
• Afectación de especies de la NOM-59-SEMARNAT-2010		✓	✓	✓				
• Alteración de corredores biológicos			✓					
• Perturbación temporal de animales del fondo marino							✓	✓
Ecosistema:								
• Modificación o pérdida de bienes y Servicios Ambientales				✓				

Factor	1 E (2003)	2 E (2005)	3 E (2009)	4 E (2010)	5 E (2011)	6 TCC (2000)	7 TCC (2001)	8 TCC (2005)
Paisaje:								
• Calidad y armonía visual	✓		✓	✓		✓	✓	✓
• Transformación del entorno		✓			✓			
• Destrucción del hábitat		✓						
• Conservación de la naturaleza				✓				
Socioeconómico:								
• Calidad de vida		✓						
• Generación de empleo	✓	✓		✓	✓		✓	✓
• Derrama económica				✓		✓	✓	
• Cambios demográficos – Migración			✓	✓		✓		
• Riesgo a la salud y seguridad públicas			✓			✓		
• Menor productividad local			✓					
• Construcción nuevos medios de comunicación terrestre, con ello el comercio (Mayor dotación de servicios)					✓	✓		
• Fomento a la cultura de aprovechamiento de fuentes de energía					✓			
• Incremento del costo de bienes y servicios							✓	
• Aumento de ingreso local							✓	
• Aumento de demanda de combustibles							✓	
• Demanda de recursos							✓	✓
• Choque social por contratación							✓	
• Necesidades psicológicas							✓	
• Beneficio social por contratación							✓	
• Oportunidad que la central representa en el futuro							✓	
• Afectación turística							✓	

(E = Eólico; TCC = Termoeléctrico de ciclo combinado)

4.1.1. Impactos ambientales significativos

El REIA define como *impacto ambiental significativo o relevante a aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales*¹². No todos los impactos deben estudiarse con la misma intensidad, para que un impacto sea digno de atención debe ser significativo (Cruz *et al.*, 2009).

La identificación y evaluación de los impactos ambientales señalada en la MIA está en función del método que se haya utilizado. En este aspecto el marco regulatorio en materia ambiental no estipula el método más apropiado u obligatorio; sin embargo, sí expresa que los prestadores de servicios de impacto ambiental “...*declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas*”¹³.

En las MIA analizadas en esta investigación no se distinguió un único modelo de identificación y descripción de los impactos significativos o un patrón en la clasificación de éstos:

- En la MIA del Proyecto 1 los impactos se clasificaron en adversos medios y bajos, pero en el texto se señaló que no habrían impactos significativos porque la mayoría serían mitigados. Además, se declaró que habría únicamente un impacto benéfico alto.
- En el Proyecto 2 se indicó una lista con los impactos relevantes; sin embargo, la descripción fue contradictoria, pues se manifestó en la misma lista que no serían alterados algunos factores.
- En la MIA del Proyecto 3 los impactos se clasificaron en muy significativos, moderadamente significativos y poco significativos.
- Los impactos del Proyecto 4 se clasificaron en moderadamente significativos, significativos o severos, e impactos críticos (aunque no mencionaron impactos dentro de esta categoría).
- En el Proyecto 5 los impactos se definieron de muchas maneras: temporales, recuperables, puntuales; pero no es claro si a su vez estos pueden ser compatibles, moderados o severos. Únicamente se declara que los impactos del factor socioeconómico pueden ir de moderados a significativos.

¹² REIA, artículo 3°; I Ter, fracción IX.

¹³ REIA, Artículo 36.

- En la MIA del Proyecto 6 se declaró que los impactos eran poco significativos. El único relevante fue la generación de servicios de energía eléctrica.
- La MIA del Proyecto 7 sí indicó claramente los impactos significativos.
- Ningún impacto del Proyecto 8 se calificó como severo ya que eran mitigables. Los impactos se clasificaron en moderados y compatibles; y a su vez pueden ser altos, medianos o bajos. Sin embargo, en una sección se señaló que las medidas para mitigar los “impactos significativos” se agruparían en programas. Además, señaló que los impactos positivos serían significativos.

Para homogenizar las clasificaciones anteriores y para fines de la presente tesis se consideraron como significativos los impactos clasificados con un mayor grado respecto a los demás, dando como resultado los impactos indicados en el cuadro 6.

Cuadro 6. Impactos ambientales significativos correspondientes a los factores ambientales.

Impacto significativo	Proyecto							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	(2003) E	(2005) E	(2009) E	(2010) E	(2011) E	(2000) TCC	(2001) TCC	(2005) TCC
Aire								
• Emisión de gases por vehículos y máquinas		✓						
• Emisión de NO _x							✓	✓
• Emisión de partículas		✓						
Ruido								
• Contaminación por ruido		✓						
Agua								
Calidad del agua							✓	✓
Suelo								
• Uso de suelo	✓(+)							
• Cambio de valor por uso de suelo		✓						
• Compactación		✓						
• Estabilidad de suelo		✓						
Paisaje								
• Modificación del paisaje		✓						
• Calidad y armonía visual				✓				

Impacto significativo	Proyecto							
	1 (2003) E	2 (2005) E	3 (2009) E	4 (2010) E	5 (2011) E	6 (2000) TCC	7 (2001) TCC	8 (2005) TCC
Fauna								
• Mortalidad de aves/colisión		✓		✓				
• Abundancia			✓	✓				✓ (+)
• Diversidad			✓					
• Conservación de corredores biológicos			✓					
• Conservación de especies vulnerables (aves y murciélagos)			✓					
• Conservación de especies en riesgo			✓					✓
Socioeconómico (+)								
• Generación de empleo		✓		✓				✓
• Demanda de servicios e insumos								✓
• Derrama económica		✓		✓	✓		✓	
• Uso del territorio					✓			
• Servicios de energía eléctrica					✓	✓		
• Oportunidad que representa el proyecto en el futuro							✓	

E = Eólico y TCC = Termoeléctrico de ciclo combinado; + = Impacto Positivo.

De tal modo que del total de los impactos identificados, aproximadamente el 36% son significativos (27% impactos ambientales y 9% impactos socioeconómicos) distribuidos por cada factor, como se muestra en la figura 2.

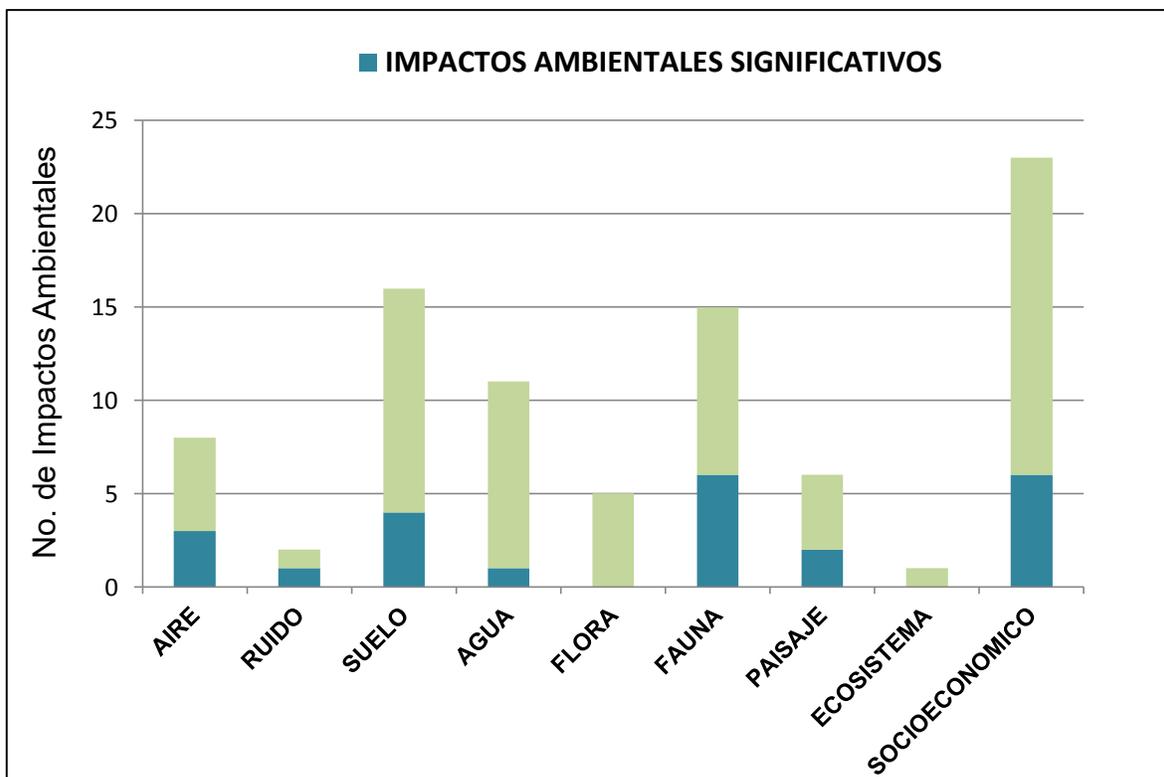


Figura 2. Impactos significativos identificados por factor.

Los factores ruido, suelo y paisaje tuvieron impactos significativos únicamente en proyectos eoloeléctricos. Mientras que sólo en las termoeléctricas de ciclo combinado fueron significativos los impactos en el factor agua. No se identificaron impactos significativos en los factores flora y ecosistema.

Los impactos de mayor relevancia en los proyectos eoloeléctricos fueron correspondientes a la abundancia y la diversidad de la fauna (en especial especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010), aves y murciélagos, además de la calidad estética.

Impactos como el cambio del clima local debido a la generación de turbulencias que modifican los movimientos de vientos fríos y calientes, con ello la humedad relativa; o el efecto de sombra, no fueron planteados en las MIA analizadas.

Autores como Aldana (2012), han indicado que es importante describir los impactos relativos al clima como parte de este tipo de proyectos; y que con la cuidadosa selección del sitio, diseño y planificación, así como el uso de software de referencia para el cálculo del efecto de sombra, puede ayudar a evitar el efecto completo del parpadeo de la sombra¹⁴ (UNDP & DEIA, 2010).

¹⁴ Efecto provocado cuando el rotor está en movimiento y las aspas del aerogenerador cortan la luz solar (CNE; GTZ y CONAMA, 2006).

Los proyectos termoeléctricos de ciclo combinado se relacionan directamente con la mitigación del cambio climático, ya que actualmente alcanzan eficiencias de 58% y un aprovechamiento de combustible de casi 90%, en caso de producción combinada de energía térmica y eléctrica. Lo anterior representa beneficios económicos debidos a la reducción de combustible, además de ventajas ambientales al emitirse a la atmósfera menores emisiones contaminantes y globales (Laguna, 2007).

Sólo en los Proyectos 7 y 8 se consideró la afectación de la calidad del aire (emisiones de NO_x) y la calidad del agua marina en la zona de descarga. Estos impactos son internacionalmente considerados relevantes en los proyectos termoeléctricos de ciclo combinado, al igual que la utilización de grandes cantidades de agua para el sistema de enfriamiento (SEA, 2013). Al respecto, aunque en los proyectos revisados no se consideró como impacto el aprovechamiento del agua, sí se reconoce como un componente relevante, incluso se menciona la optimización del flujo de agua en estos sistemas para minimizar los efectos sobre la calidad del agua (Proyecto 8).

Solo en uno de los proyectos eoloeléctricos revisados (Proyecto 2), la generación de ruido fue uno de los impactos significativos. En los proyectos restantes el mismo impacto fue considerado de menor rango en comparación con el ruido de fondo (ruido del mismo viento, tráfico de vehículos sobre avenidas o caminos principales), incluso por relacionarlo con la lejanía del centro de población más cercano. En los proyectos de este tipo más recientes se nota el interés por el estudio de la afectación del ruido sobre la fauna silvestre (Proyectos 3 y 4).

En esta investigación no se encontraron impactos significativos que se hayan identificado en los dos tipos de proyectos. Tal es el caso de los Proyectos 2 y 3, en los cuales se indica que las actividades harán disminuir la abundancia de la fauna, mientras que en el Proyecto 8 se considera que el mismo impacto es de carácter positivo, haciendo que la abundancia de fauna —en este caso marina— aumente. Incluso se observa que en un mismo tipo de proyecto los impactos pueden tener diferente carácter; por ejemplo, en el Proyecto 1 se consideró el cambio de uso de suelo de agrícola-ganadero a industrial como impacto positivo para la región, mientras que en el Proyecto 2 se indicó que este sería negativo debido a que pasaría de ser de uso agrícola a uso industrial.

La autora de la presente tesis considera que esto puede ser explicado por la diferencia en la ponderación del valor de los impactos debido a la perspectiva del diagnóstico de los factores ambientales de cada sitio, ya que autores como Cruz *et al.*, (2009) indican que la relación entre la magnitud del factor alterado, o del indicador con que se mida, es muy diferente de unos factores a otros.

En el Proyecto 1 se considera la ubicación de la línea de transmisión y los caminos de acceso existentes, respecto a la línea de aerogeneradores, impactando sobre el uso de suelo benéficamente, ya que se facilitará la interconexión disminuyendo los costos. Por su parte en la MIA del Proyecto 2 —a

pesar de que actividades humanas previas ya habían dañado el sitio— se identifica un impacto negativo debido a que se cambiará el valor del suelo.

Algunas de las restricciones sociales en proyectos eólicos son sobre todo las relativas al impacto visual, por lo que las respuestas estéticas son importantes para el público, consiguiendo limitar aún más el desarrollo de la energía eólica terrestre; además de incluir el ruido y la muerte de aves y murciélagos provocada por las palas de los rotores (AEMA, 2012). Lo anterior, es un aspecto que empezó a cobrar importancia en las MIA para el emprendimiento de los proyectos eoloeléctricos en Oaxaca (a partir del Proyecto 2).

Varios factores pueden influir en el tamaño de un parque eólico, incluyendo cuestiones técnicas relacionadas con las propiedades físicas del sitio, los recursos eólicos y la capacidad de la red de transporte o distribución local, así como consideraciones relativas al paisaje y el patrimonio y las políticas del plan de desarrollo (UNDP & DEIA, 2010).

En México, la construcción de parques eólicos está provocando un conflicto entre las empresas eólicas, el gobierno y comunidades indígenas y campesinas, debido a la generación de impactos sociales y ambientales negativos que afectan el territorio y la calidad de vida de la población en sus generaciones presentes y futuras. La afectación del territorio es importante porque éste representa la base material de su sustento y es un elemento forjador de su identidad cultural (Castillo, 2011). En la presente investigación se observó que los impactos al territorio no fueron previstos directamente, únicamente se mencionó el cambio de uso de suelo pero no se ahonda en las consecuencias directas hacia la población.

Fue hasta 2014 que la Ley de Hidrocarburos¹⁵ y la Ley de la Industria Eléctrica¹⁶, impuso a los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos la presentación de una evaluación de impacto social ante la Secretaría de Energía, la cual debe contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes.

La identificación de impactos en los proyectos eoloeléctricos parece centrarse en aspectos derivados del parque eólico en su conjunto, y en menor medida de los aerogeneradores (García, 2014), incluyendo la afectación de la zona de paso para las aves y mamíferos por las heridas/muertes por golpes con estructuras de las centrales, electrocución con las líneas de transmisión, reducción y/o destrucción del hábitat, modificación del comportamiento, desplazamiento de aves e interrupción de las migraciones.

¹⁵ Ley de Hidrocarburos, Artículo 121.

¹⁶ Ley de la Industria Eléctrica, Artículo 120.

Uno de los temas excluidos de las MIA revisadas es la seguridad. En otros países se contempla el desplazamiento de material debido al deterioro del equipo instalado, así como la proximidad a las líneas eléctricas o de ferrocarriles y carreteras (UNDP & DEIA, 2010). Tampoco se incluye el estudio de la interferencia en los sistemas de comunicación.

Tanto en proyectos eoloeléctricos como termoeléctricos de ciclo combinado se determinó que se impactaría de manera positiva y significativa al factor socioeconómico (la generación de empleo y la derrama económica local-regional según el caso).

4.1.2. Impactos ambientales acumulativos

En la presente investigación fueron identificados los siguientes impactos acumulativos para los proyectos eoloeléctricos:

- la emisión de gases de combustión por los vehículos usados (Proyecto 1);
- la modificación de patrones de escurrimiento de agua superficial (Proyecto 3);
- la alteración de la calidad de suelo y la contaminación del suelo y agua, respectivamente (Proyectos 1 y 3);
- la erosión (Proyectos 3 y 5);
- la afectación a los corredores biológicos (Proyecto 3);
- el riesgo a la salud y seguridad pública por la contaminación de agua o emisión de partículas (proyecto 3);
- pérdida de flora pero sin llegar al límite de sustentabilidad (proyecto 5),
- la disminución de la diversidad y abundancia faunística o en su caso, el riesgo de colisión de aves (Proyectos 3, 4 y 5); y
- el desarrollo económico de la zona (Proyectos 3, 4 y 5).

Del listado anterior, los impactos como la contaminación del suelo, la modificación de los patrones de escurrimiento, la erosión y la pérdida de flora no fueron considerados como impactos significativos.

Una de las limitantes para llevar a cabo el proceso de evaluación con la calidad necesaria, según Bond y Pope en 2012, citado en Perevochtchikova (2013), es la poca consideración de los efectos acumulativos, que cabe destacar, comúnmente no son contemplados como parte de la etapa de vigilancia ambiental pero que deberían ser a su vez significativos, ya que de no ponerles atención, resultarían en pasivos ambientales.

Los impactos acumulativos indicados en los proyectos de centrales termoeléctricas de ciclo combinado (Proyectos 7 y 8) fueron: la emisión de gases principalmente NO_x, la generación de humos de combustión y la contaminación térmica del agua, considerando otras fuentes que ya se encontraban en sitios

aledaños (por ejemplo, dentro del mismo complejo). En el Proyecto 6 no se identificó algún impacto acumulativo.

Internacionalmente, uno de los principales impactos acumulativos de las centrales termoeléctricas de ciclo combinado es el vertimiento de grandes cantidades de NO_x al cabo del año. El NO_x es precursor del ozono troposférico durante los días de radiación intensa lo cual afecta a los ecosistemas, los cultivos y la salud humana (Castejón, 2005).

En los Proyectos 6, 7 y 8, el impacto señalado antes se describió a través de programas de simulación de acuerdo con las características meteorológicas del sitio a lo largo de varios años. Esto es un punto de partida para llevar a cabo un buen seguimiento de la calidad del aire y con ello la implementación de centrales de este tipo.

Cabe señalar que existen actividades que se contemplan como impactos indirectos en este tipo de centrales, como la necesidad de construcción de nuevos gasoductos (lo que implica fracturar el suelo), o la toma de gasoductos (en superficie o enterrados) cercanos, presentando con ello el riesgo de explosión (Castejón, 2005). Para ello, la LGEEPA señala que “*Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas...la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente*”¹⁷, lo cual se contempla en todos los proyectos termoeléctricos de ciclo combinado revisados en esta investigación.

A pesar de que el impacto visual fue considerado como uno de los impactos tanto en proyectos eoloeléctricos como en centrales termoeléctricas de ciclo combinado, es un tema que sólo fue desarrollado en las MIA de los Proyectos 4 y 8 (ambas realizadas por empresas productivas del estado). En dichos proyectos se observaron estudios de impacto visual mediante la división de la zona de estudio en unidades paisajísticas de acuerdo con criterios fisiográficos, vegetación o uso de suelo, determinando la distancia del predio con los puntos en donde el proyecto podría ser visible (una carretera o zona habitacional).

Las mejores prácticas sugieren realizar simulaciones para ilustrar los efectos visuales a un público que sea menos familiarizado con la evolución de parques eólicos (Horner + Maclennan & Envision, 2005, citado en Corry, 2011). En el caso de México, la aplicación de esta técnica resultaría útil no sólo en proyectos eólicos, sino también en proyectos como las centrales termoeléctricas de ciclo combinado; de esta manera se tendría un antecedente de lo que se predijo y posteriormente se podría comparar con la realidad, y mejorar las técnicas tanto de simulación como de diseño de proyectos.

La vigilancia ambiental es especialmente importante en situaciones de efectos acumulativos. Desde la perspectiva de la comunidad, el rendimiento medioambiental de un solo proyecto es de preocupación mínima; el público sólo está realmente interesado en el resultado o el rendimiento acumulado, por lo que

¹⁷ LGEEPA; Artículo 30, párrafo 2.

la vigilancia ambiental es esencial para determinar los efectos acumulativos y la contribución de los distintos proyectos a los cambios ambientales acumulativos (Morrison-Saunders *et al.*, 2001).

Una de las dificultades en el cumplimiento de los objetivos del monitoreo es evaluar si los cambios ambientales observados se deben al proyecto o actividad específica o si otros factores han intervenido.

Los problemas ambientales no pueden proceder de una sola actividad, sino de los procesos acumulativos y sinérgicos de las actividades contaminantes combinados en un área. En ese caso, las medidas de mitigación implementadas como parte de la vigilancia ambiental en un proyecto sólo pueden ser soluciones parciales a los problemas ambientales en un área que necesitan una acción concertada (Ramos *et al.*, 2004).

Sin embargo, un enfoque orientado al área integrada puede ayudar a identificar el carácter acumulativo y sinérgico de los problemas ambientales, ya que se controla el impacto total de las diversas actividades en un área. Por eso es importante estar al tanto de otros programas de seguimiento en el área de estudio (Ramos *et al.*, 2004).

4.2. Consideraciones de la etapa de vigilancia ambiental

Los resultados de la lista de revisión de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) sobre la vigilancia ambiental se presentan en el cuadro 7, en el cual puede notarse que las MIA analizadas, ninguna incluyó la etapa de vigilancia ambiental en el cronograma general de actividades del proyecto. Esto indica que durante el periodo analizado la etapa no fue considerada como parte importante para la realización del proyecto. Sin embargo, uno de los casos (Proyecto 3), consideró que la vigilancia ambiental era una actividad que impactaría significativamente en el medio ambiente. Lo anterior resulta importante pues en la vigilancia ambiental se verifica la eficacia del análisis ambiental y se regula el cumplimiento de los compromisos adquiridos por el responsable de la acción (Espinoza, 2001).

En el anexo B “Revisión de los documentos analizados en cada proyecto” se encuentran las observaciones con detalle correspondientes por proyecto.

Cuadro 7. Lista de revisión de las MIA.

Criterio	Proyecto							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	(2003) E	(2005) E	(2009) E	(2010) E	(2011) E	(2000) TCC	(2001) TCC	(2005) TCC
¿La etapa de vigilancia se contempla en el cronograma general del proyecto?	x	x	x	x	x	x	x	x
¿La vigilancia ambiental se encuentra por capítulo o sección?	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓
¿Se mencionan los objetivos de la vigilancia ambiental?	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓
¿Existen responsabilidades claras?	P	x	P	P	✓	x	✓	P
¿Todos los impactos tienen medidas de mitigación?	P	P	✓	✓	✓	✓	✓	P
¿Se justifican las medidas de mitigación?	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓

(E = Eólico; TCC = Termoeléctrico de ciclo combinado; P = Parcialmente; x=No; ✓= Si).

El 87.5% de los proyectos analizados describen la etapa de vigilancia ambiental dentro de un apartado o capítulo llamado “Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas” de la MIA correspondiente, siguiendo el ejemplo de la *Guía para la presentación de MIA del sector eléctrico modalidad particular*. El resto no lo considera en ninguno de sus capítulos, esto puede ser debido a que la Guía fue hecha para —como lo especifica el documento (página 14)— “*guiar a los promoventes interesados en la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental*”, y no es obligatorio para quien solicite la evaluación de una MIA.

Sin embargo, es preciso señalar que la Guía fue publicada en 2002, por lo cual el promovente del Proyecto 6 (que corresponde al 12.5% restante), aun no contaba con un instrumento que pudiera orientarlo en cuanto a las necesidades técnicas de la MIA. Consecuentemente, contar con este tipo de herramienta está encaminando la estandarización de los criterios técnicos.

Como se pudo observar en el cuadro anterior, el 87.5% de los casos de estudio mencionaron los objetivos de llevar a cabo la vigilancia ambiental, entre ellos se encuentran:

- monitorear las variables físicas, biológicas y económicas que indiquen cambios en el comportamiento del sistema ambiental, como resultado de la interacción con el proyecto; y
- supervisar y asegurarse que las medidas de prevención, control y mitigación y corrección sean llevadas a cabo de acuerdo a la normatividad ambiental.

Lo anterior, resulta un punto clave para implementar la vigilancia ambiental adecuadamente en México, ya que al definir claramente los objetivos de la etapa, se podrán controlar cada una de las actividades que ayuden a minimizar los impactos ambientales.

El 25% de los documentos revisados en esta investigación indicaron que el responsable de dicha etapa sería el promovente. El 50% de los casos lo indicaron parcialmente, al señalar que podría contratarse a una empresa, personal especializado y con experiencia para llevar a cabo la vigilancia ambiental.

A diferencia de los hallazgos del estudio realizado en el Sur de Australia por Ahammed & Nixon (2006), en México si se observa que la vigilancia es parte del diseño de los estudios de impacto en un capítulo específico y si existen objetivos claramente definidos.

Sin embargo, en México, de la misma manera que en el Sur de Australia (Ahammed & Nixon, 2006), no existen detalles técnicos y no se establecen claramente las responsabilidades de los promoventes y los organismos gubernamentales para llevar a cabo y revisar los programas de vigilancia.

4.3. Medidas de mitigación

Se identificaron medidas de mitigación para los impactos negativos las cuales fueron agrupadas en los siguientes factores ambientales: aire, ruido, suelo, agua, flora, fauna y paisaje (cuadro 8). El total de las medidas de mitigación identificadas en la presente tesis pueden ser consultadas en el *Anexo C* “Medidas propuestas para la prevención, mitigación o compensación de los impactos identificados”.

Cuadro 8. Factores ambientales con impactos y medidas de mitigación.

Factor ambiental	¿Con impactos ambientales?	¿Con impactos ambientales significativos?	¿Con medidas de mitigación?
Aire	✓	✓	✓
Ruido	✓	✓	✓
Suelo	✓	✓	✓
Agua	✓	✓	✓
Flora	✓	x	✓
Fauna	✓	✓	✓
Ecosistema	✓	x	x
Paisaje	✓	✓	✓

(x=No; ✓= Si).

Generalmente todos los impactos negativos identificados contienen por lo menos una medida de mitigación (en el 87.5% de los casos de estudio). En algunos proyectos estas medidas fueron sencillas, como en el caso de humedecer con agua los caminos o usar lonas para cubrir la carga de los vehículos, indicadas en todos los proyectos analizados; o del empleo de cortinas de vegetación nativa para mitigar el ruido generado en el Proyecto 2. El 12.5% restante corresponde a la falta de la medida de mitigación en el factor ecosistema.

Esta investigación determinó que en los proyectos existen impactos que pueden ser prevenidos, mitigados o compensados con más de una medida. Por ejemplo, la mitigación del aumento de la erosión hídrica y eólica en el terreno, identificado en la MIA del Proyecto 3, contempla desde realizar el desmonte y la apertura de caminos únicamente en lugares indispensables, llevar a cabo el despalle programado con frentes de trabajo y recuperar el suelo fértil, hasta la restauración del suelo de manera programada.

De acuerdo con los datos obtenidos de la revisión, las medidas de mitigación son implementadas independientemente de que los impactos sean o no significativos. Por ejemplo, para el factor flora no se indicaron impactos significativos y sin embargo se contemplaron medidas para mitigar los efectos sobre este.

Se puede suponer que el diseño de las medidas de mitigación depende del conocimiento y criterio del personal (teórico y/o práctico) que haya sido contratado para tales fines y de lo que el promovente del proyecto desea hacer. Esto no implica que el que lo proponga lo aplique, lo que puede tener como consecuencia actividades, monitoreos e informes parciales de la información que en primera instancia se planteó.

Las medidas de mitigación propuestas en los proyectos analizados sí corresponden a los impactos identificados durante las MIA; sin embargo, no todas fueron descritas suficientemente o no están fundamentadas técnica-científicamente, como es el caso del Proyecto 2 donde se indicó que la empresa implementará medidas tomando en cuenta la experiencia pero sin hacer referencia a la realización del mismo tipo de medidas durante otras obras.

Debido a que es inevitable que las actividades de todo proyecto den lugar a cambios ambientales, es necesario que sean dentro de límites aceptables (Noble & Storey, 2005). Las normas ambientales constituyen umbrales para aplicar medidas de mitigación (Espinoza, 2001), reflejándose en los proyectos analizados en esta investigación como una forma común de justificar las medidas de mitigación, mencionando el cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables, siguiendo los límites máximos permisibles o las características de diseño establecidas en ellas.

Lo anterior se puede observar en las medidas de mitigación de los Proyectos 1 y 8. En el Proyecto 1 se señalaron la NOM-041-ECOL-1993, NOM-044-ECOL-1993, NOM-045-ECOL-1993 y NOM-050-ECOL-1993 para prevenir la emisión de gases a la atmósfera; y la NOM-080-ECOL-1993 para prevenir o minimizar los niveles de ruido ocasionados por vehículos durante la etapa de preparación y construcción; y llevar a cabo el manejo de los residuos durante la etapa de construcción a través de la NOM-052-ECOL-1993 y NOM-054-ECOL-1993. En la etapa de operación del Proyecto 8 se empleó la NOM-023-SSA1-1993 en la vigilancia de las emisiones de NO₂ y la NOM-011-STPS-2001 que marca las condiciones de seguridad e higiene en centros de trabajo donde se genera ruido o la NOM-001-SEMARNAT-1996, que le permitió llevar un control de las propiedades físico-químicas de la descarga de agua de enfriamiento.

Durante la revisión de las MIA se observó que la experiencia previa del promovente también tiene un papel importante en el diseño de las medidas. Tal fue el caso del Proyecto 3 donde se consideró la evaluación de la fauna silvestre en proyectos que anteriormente había elaborado el promovente, permitiéndole incluir como medida de mitigación y compensación la conservación de los remanentes de vegetación del sitio del proyecto y así salvaguardar la abundancia de especies.

El Proyecto 5 es otro ejemplo donde se mencionan actividades a las que se les dará continuidad conjuntamente con las actividades de un proyecto anterior. El Proyecto 8 donde se propuso monitorear la calidad del aire considerando un mínimo de estaciones fijas y móviles de acuerdo a la experiencia obtenida durante la puesta en marcha de un proyecto del mismo tipo (termoeléctrico de ciclo combinado).

En los proyectos donde se da continuidad a las actividades de un proyecto anterior se tiende a suponer que ya se contemplan dichas actividades, se debe tomar en cuenta que la revisión objetiva verifica que la información está explícitamente disponible y no deben hacerse interpretaciones ni supuestos (Espinoza, 2001).

Por último, se encuentra el uso de textos científicos relacionados con la implementación de medidas de mitigación, como la adopción de las recomendaciones sugeridas en la literatura consultada por los promoventes de los Proyectos 3 y 5. En estos proyectos, por ejemplo, propusieron mitigar el riesgo de la mortandad de aves y murciélagos a través del diseño del parque eólico, puesto que, en muchos casos, los impactos pueden evitarse o reducirse mediante el ajuste de la ubicación de las turbinas dentro de los límites del proyecto, el número y modelo de las turbinas, incluso los tamaños y colores utilizados; tomando en cuenta el potencial paisajístico y el impacto visual.

Esto puede sugerir que la recomendación de la “Guía para la presentación de MIA del sector eléctrico modalidad particular” (página 81), donde se señala que la descripción incluya cuando menos *“la medida correctiva o de mitigación, con explicaciones claras sobre su mecanismo y medidas de éxito esperadas con base en fundamentos técnico-científicos o experiencias en el manejo de recursos naturales que sustenten su aplicación”* (SEMARNAT, 2002), fue tomada en cuenta en el 75% de los casos de estudio.

Según Cruz *et al.* (2009), es conveniente que las medidas correctoras sean incluidas en el propio proyecto, como nuevas unidades de obra y con su correspondiente partida presupuestaria; sin embargo, para los casos revisados en esta investigación, las medidas de mitigación no son descritas ampliamente en las MIA y por lo tanto tampoco se consideró un presupuesto para implementarlas. Éste se entrega si la autoridad lo requiere, como fue el caso del Proyecto 1.

5. Programa de Vigilancia Ambiental

Los resultados de la revisión de los Programas de Vigilancia Ambiental se presentan en el Cuadro 9. En el *Anexo B* “Revisión de los documentos analizados en cada proyecto” se encuentran las observaciones correspondientes.

De las MIA revisadas, el 37.5% incluyeron un Programa de Vigilancia Ambiental estructurado, por lo tanto, estaban disponibles para el escrutinio público. El resto de los PVA fueron entregados después de recibir la autorización ambiental. Sin embargo, incluían únicamente programas de monitoreo o estudios prospectivos de algún aspecto en particular (diversidad y abundancia de flora y fauna).

Cuadro 9. Lista de revisión de los Programas de Vigilancia Ambiental.

Criterios	Proyecto							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	(2003) E	(2005) E	(2009) E	(2010) E	(2011) E	(2000) TCC	(2001) TCC	(2005) TCC
¿Se entrega con la MIA?	x	x	✓	✓	x	x	x	✓
¿Se encuentra para el escrutinio público?	x	x	✓	✓	x	x	x	✓
¿Contiene cronograma?	x	✓	✓	x	x	x	x	✓
¿Tiene objetivos?	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓
¿Contiene todas las medidas de mitigación?	P	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓
¿Describe el/los método(s) para realizar las medidas de mitigación?	✓	P	✓	✓	P	x	x	x
¿Presenta los indicadores para medir la eficacia de las medidas de mitigación?	x	P	✓	✓	x	x	P	x

(E = Eólico; TCC = Termoeléctrico de ciclo combinado; P = Parcialmente; x=No; ✓= Si).

En las secciones anteriores se señaló que los impactos significativos o relevantes son dignos de atención, sin embargo, de acuerdo con los datos obtenidos en esta investigación, los impactos ambientales sean relevantes o no, se pueden mitigar por lo menos con una medida; por tanto deben considerarse parte de los Programas de Vigilancia Ambiental.

Tomando en cuenta que los PVA facilitan la aplicación de medidas de mitigación (Morrison-Saunders *et al.*, 2001), y que la protección del medio ambiente depende de las buenas prácticas humanas en la mitigación y compensación, así como la vigilancia ambiental, es debatible autorizar, o en su caso, suspender las actividades de los proyectos cuando no se contaba con el material técnico necesario para minimizar o controlar los impactos ambientales previstos.

La autora de esta tesis considera que la diferencia de los programas de vigilancia y programas de monitoreo radica en el objeto al cual se le dará seguimiento. En el primer caso se da seguimiento a las medidas de mitigación, obteniendo el grado de eficacia que se obtuvo al realizar una actividad (por ejemplo, de la implementación de la reforestación o el manejo de residuos). En el segundo caso se realiza el seguimiento de los parámetros (pH, temperatura, oxígeno disuelto, concentraciones de gases, etc.), que serán útiles para determinar si se han minimizado o controlado los efectos en el ambiente. Estos dos tipos de programas no deben confundirse. Además, es importante aclarar que un programa de monitoreo puede formar parte del programa de vigilancia, pero nunca debe sustituirlo.

El 37.5% de los Programas de Vigilancia Ambiental revisados presentó el cronograma correspondiente e indicaron los objetivos del programa, los cuales podrían ser generales o particulares de acuerdo con el formato que manejaba cada PVA. Esto coincide con la sugerencia realizada por Noble & Storey (2005), que señala que en los Programas de Vigilancia Ambiental se debe hacer hincapié en la determinación de objetivos y criterios de selección de parámetros.

De acuerdo con Peterson (2010), en la práctica internacional la sección de descripción de las medidas de mitigación proporciona información satisfactoria; sin embargo, al entrar en detalles, los planes de actividades del proyecto, datos de afectación a la fauna o las medidas de mitigación están poco desarrollados. En los proyectos revisados en esta investigación, más del 50% carecen de información necesaria para llevar a cabo un PVA y asegurar la eficacia de las medidas de mitigación ya que se omiten los indicadores para medir la eficacia de las medidas correspondientes. El uso de indicadores asegura que un programa de monitoreo sea dirigido únicamente a las variables claves asociados con los impactos ambientales significativos y también mejora los procesos de información y comunicación de monitoreo (Ramos *et al.*, 2004).

La eficacia de las medidas de mitigación solo puede medirse si se describen de manera concisa las actividades para efectuarlas. Sin embargo, la vigilancia ambiental en los proyectos revisados se ve limitada ya que, como se apreció en el cuadro 9, menos del 50% describió “ampliamente” los métodos para llevarlas a la práctica.

En esta investigación se destaca la reincidencia de solicitudes de prórrogas para la entrega de los programas de vigilancia e incluso de los informes correspondientes a éstos. Ordóñez (2002) indica que los programas propuestos en las MIA deben llevarse a la práctica, salvando las consabidas apreturas de plazos,

prisas de última hora, acumulación de personal y de material, etc., inherentes a los momentos críticos de cualquier gran obra. Con ello la autoridad ambiental debe evitar conceder, en primera instancia, autorizaciones antes de tener un PVA completo; y en segunda, prorrogar entrega de información a sabiendas que la construcción de los proyectos debe acatarse estrictamente a lo estipulado en la resolución ambiental.

6. Resolución de impacto ambiental

En México, la autoridad ambiental puede solicitar información adicional al promovente cuando la información presentada en la MIA no es suficiente para la dictaminación ambiental; e incluso puede solicitar la opinión técnica de alguna dependencia o entidad de la Administración Pública Federal, cuando por el tipo de obra o actividad así lo requiera¹⁸. Durante la EIA de algunos de los proyectos analizados (proyectos 2, 4, 5, 6 y 8), se encontraron respuestas a las solicitudes de opiniones técnicas emitidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Ducks Unlimited de México, A.C. (DUMAC), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS), la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial; la Dirección General de Ecología y la entonces SEMARNAP. Así como del Instituto Estatal de Ecología y los municipios en Oaxaca y Baja California, quienes se pronunciaron en términos de su competencia determinando si el proyecto se contraponía con los planes de desarrollo urbano, si existían impactos adicionales, así como los parámetros que eran necesarios monitorear en los estudios prospectivos o durante el Programa de Vigilancia Ambiental.

En algunos casos (Proyectos 2, 5 y 8), a pesar de la ausencia de respuesta de alguna institución, la autoridad resolvió positivamente. La autora de esta tesis considera que la emisión de solicitudes técnicas respecto a la realización algún proyecto, indica la falta de seguridad por parte de la autoridad, ya que ésta cuestiona a otros sobre la información presentada por el promovente y es por esto que debieron aplazarse las resoluciones de los proyectos, hasta resolverlas con la unidad competente. Sin embargo, el REIA sólo permite la extensión del plazo cuando por las dimensiones y complejidad de la obra o actividad se justifique¹⁹, como fue el caso del Proyecto 2. Esta falta de cooperación y asistencia técnica especializada a tiempo, cuando existen dificultades para analizar los requerimientos de cada proyecto en particular, podría deberse a la falta de recursos humanos, especialmente en los departamentos gubernamentales.

¹⁸ REIA, Artículo 24.

¹⁹ REIA, Artículo 46.

El documento de resolución de la autoridad hace referencia a las características del proyecto en cuestión, estableciendo que lo descrito en dicho documento va de acuerdo con lo declarado en la MIA. Además de señalar las condiciones y requerimientos que deben observarse tanto en la etapa previa al inicio de la obra o actividad, como en sus etapas de construcción, operación y abandono²⁰.

En la presente investigación se observó que se condicionaron medidas que mitigarían impactos negativos, fueran o no significativos (según la MIA), presumiblemente porque el evaluador de la SEMARNAT consideró que eran aspectos relevantes de acuerdo con el tipo de proyecto (cuadro 10). Tal fue el caso del monitoreo de ruido, el control de la erosión del suelo y manejo de residuos, así como optimizar el uso del agua y el tratamiento de agua

Cuadro 10. Condicionantes concernientes a la mitigación de impactos, así como la vigilancia ambiental incluidas en los resolutivos emitidos por la SEMARNAT.

Condicionantes de la construcción del proyecto	Proyecto
1. Antes del inicio de obras obtener permisos correspondientes.	6
2. Acordar actividades previas ante emergencias	6
3. Crear un cuerpo capacitado para mantener comunicación con PROFEPA.	6
4. Coordinarse con la SEMARNAT para establecer vegetación dentro del predio	6
5. Aviso de inicio y conclusión (3 días después)	6
6. Usar bancos de materiales autorizados	6
7. Señalamiento preventivo/informativo/restrictivo	6
8. Realizar las obras dentro del predio	6
9. No rebasar los Límites Máximos Permisibles de NOM y cumplir con los ordenamientos jurídicos	6
10. Cumplir con todas las medidas de prevención, mitigación, compensación propuestas y las condicionantes.	2,3,5,7,8
11. Entregar informes de manera trimestral y de las medidas que lo ameriten un informe de condicionantes a PROFEPA de la delegación federal de la SEMARNAT en el estado con copia a DGIRA	7,8
12. Entrega del Informe de cumplimiento cuando lo amerite	6
13. PSCA que contenga: Las medidas propuestas, el monitoreo de los indicadores ambientales para valorar las medidas, y las medidas en caso de eventualidades	2,3,4,8
14. Presentar un PVA que contenga las medidas de control, prevención y mitigación propuestas; el monitoreo de los indicadores ambientales y la realización de las condicionantes establecidas.	5

²⁰ REIA, Artículo 48.

Condicionantes de la construcción del proyecto	Proyecto
15. ITAP en el cual se debe incluir el informe del PSCA. Este debe mostrar mínimo la evolución del sistema ambiental así como el avance de obras y lo que falta por hacer.	3,4
16. Un IAA (Informe Administrativo Anual) el cual contemplará el grado de avance del proyecto.	3,4
17. Informes semestrales del PVA a PROFEPA en Oaxaca y copia a DGIRA.	5
18. Obligación a cumplir con lo dispuesto en la LGEEPA respecto con la prevención y control de la contaminación o, en su caso, actualizar la Licencia Ambiental Única (LAU).	8
19. Emitir semestralmente informe en original de las condicionantes, no las que tengan un plazo establecido, y una vez avalado, se emitirá copia a la PROFEPA.	8
20. Tramitar la LAU.	6
21. Utilizar el material de despilme para rehabilitar otras zonas	6
22. El sobrante de material excavado llevarlo con empresas autorizadas.	6
23. Debe implementar el Programa de Protección y Conservación.	5
24. Desarrollar un programa de compensación/forestación antes de iniciar el proyecto así como sus informes cuatrimestrales.	1,2,4,5,6
25. Plantación sin fines comerciales.	1
26. La Compensación deberá ser similar al área afectada, con ello requieren de un programa del cumplimiento anual.	2
27. Hacer estudios de afectación a flora y fauna	7
28. Programa de rescate y reubicación de especies, llevar una bitácora de cada una de las actividades y localización de los sitios.	1
29. Acciones de rescate de flora y fauna en las que se incluyan acciones encaminadas a la protección y conservación de especies como <i>Ara macao (guacamaya roja)</i> y <i>Aimophila sumichrasti (Zacatonero istmeño)</i> que se encuentran en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT- 2010).	5
30. Programa de acciones de protección y conservación de una especie en la NOM <i>Aimophila sumichrasti</i> (Gorrión istmeño).	4
31. Estudio de aves y murciélagos (antes y después del proyecto)	21
32. Programa de monitoreo para aves con posibles afectaciones y medidas inmediatas, avisar el inicio de este, así como los reportes mensual y final con memoria fotográfica y video a DGIRA y PROFEPA.	2,4
33. Monitoreo de avifauna y anualmente un informe de resultados	5
34. Complementar el monitoreo de aves y murciélagos durante la operación del proyecto e informes anuales.	2
35. Estudio de Monitoreo de aves.	1
36. Habrá medidas preventivas en cuanto al ducto de amoniaco de PEMEX.	6
37. Llevar a cabo el manejo de residuos.	6

Condicionantes de la construcción del proyecto	Proyecto
38. Almacenamiento de Residuos sólidos temporal.	1
39. Bitácora de manejo y disposición de residuos aprobada y de forma trimestral.	4,5,1
40. Vigilancia del manejo de los Residuos Peligrosos mediante un Programa de manejo y disposición final de residuos peligrosos. Informe anual a la delegación de PROFEPA en el estado con copia de acuse de recibido a DGIRA.	7
41. Cumplir con los lineamientos de disposición de residuos (los residuos vegetales serán triturados y esparcidos).	1
42. Controlar estrictamente el manejo de combustibles.	7
43. Contar con área impermeabilizada para el manejo de combustibles.	2,5
44. Programa de manejo y restauración de suelos informes semestrales.	2,5
45. Cumplimiento con la NOM-081-SEMARNAT-1994 y el monitoreo de ruido durante la operación del proyecto.	7
46. Realizar el riego sobre el suelo y tapar camiones durante transporte.	7
47. Contar con dispositivos para no rebasar LMP de emisiones atmosféricas y en chimenea tener equipo de medición.	7
48. Contar con estación meteorológica.	6
49. Tener sistema de control de emisiones adecuado con calendario para la medición continua que PROFEPA validará.	6
50. Informes semestrales de los Programas de monitoreo de emisiones a PROFEPA.	8
51. El monitoreo de emisiones deben reportarse en conjunto con las del complejo.	7
52. Optimizar el uso de agua.	7
53. Contar con un sistema de tratamiento de agua con monitoreo.	7
54. Utilizar letrinas y realizar su mantenimiento.	6
55. Realizar obras de drenaje para contención de agua.	3,5
56. Al final de la construcción hacer un diagnóstico de afectaciones	6
57. Retirar caminos de acceso e instalaciones provisionales.	6
58. Desmantelar infraestructura (notificar 3 meses antes de hacerlo)	6
59. Programa de limpieza a PROFEPA con 6 meses de antelación al abandono del sitio.	1
60. Futuras obras del promovente en los mismos municipios deben citar el proyecto con el fin de evaluar impactos acumulativos y sinérgicos.	6
61. Supervisión de programas de mantenimiento/inspección/vigilancia.	1,2,3,4,5
62. Nombra como responsable de la calidad de los informes al promovente.	4,5
63. Garantía de amparo a las contingencias ambientales.	6,7
64. Actualizar el estudio de riesgo.	7
65. Hacer una auditoria de seguridad.	6

Condicionantes de la construcción del proyecto	Proyecto
Prohíbe	
66. Derramar residuos, usar químicos y quemar durante cualquier etapa.	6
67. El aprovechamiento de especies de la NOM-059-SEMARNAT y usar Eucaliptus sp. y Casuarina sp.	6
68. El depósito permanente de envases, verter aceites a suelo y/o drenaje.	6

De acuerdo con los resolutiveos revisados en esta investigación se identificaron diferencias. En los Proyectos 2, 3, 5, 7 y 8 se señaló la condicionante “*Cumplir con todas las medidas de prevención, mitigación, compensación propuestas y las condicionantes*”; mientras que en la resolución del Proyecto 6 se señaló la entrega del “Informe de cumplimiento cuando lo amerite” sin explicar las razones por las cuales sí lo ameritan.

Por otra parte, no se identificó un formato único para redactar los documentos de resolución ya que ésta se redacta de acuerdo a las características del proyecto. Debido a esto, existen algunos aspectos que no se controlan, incluso si se tratara de un mismo tipo de proyecto; por ejemplo, en el caso de las centrales termoeléctricas de ciclo combinado, donde la condicionante “*Tener sistema de control de emisiones adecuado con calendario para la medición continua que PROFEPA validará*” o “*El monitoreo de emisiones deben reportarse en conjunto con las del complejo*” encontradas en las resoluciones del Proyecto 6 y 8, respectivamente; destacan la preocupación por el control de uno de los impactos significativos de los proyectos (la contaminación atmosférica). Mientras que en el proyecto 7 únicamente se contempla la entrega de informes de manera trimestral de las medidas que lo ameriten, nuevamente sin indicar el factor que acredita que se ameriten o no.

Los resultados de la revisión de los resolutiveos ambientales emitidos por la autoridad se presentan en el cuadro 11. En el Anexo B “Revisión de los documentos analizados en cada proyecto” se encuentran las observaciones correspondientes.

Como puede notarse en el cuadro 11, en todos los resolutiveos revisados en esta investigación se obligó al promovente a cumplir con las medidas de mitigación, prevención, control y restauración propuestas en la MIA y las condicionantes estipuladas en el resto del documento de resolución.

Cuadro 11. Lista de revisión de los resolutivos ambientales.

Criterio	1 (2003) E	2 (2005) E	3 (2009) E	4 (2010) E	5 (2011) E	6 (2000) TCC	7 (2001) TCC	8 (2005) TCC
¿Condiciona el cumplimiento de las Medidas de Mitigación?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
¿Condiciona medidas de mitigación adicionales?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
¿Condiciona la entrega de un PVA?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
¿Condiciona la entrega de Informes de PVA?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

(E = Eólico; TCC = Termoeléctrico de ciclo combinado; P = Parcialmente; ✗=No; ✓= Si).

En el 87.5% de los documentos de resolución la autoridad señaló que el promovente debía cumplir con medidas de mitigación adicionales descritas a continuación.

Proyecto 1

- Realizar un estudio de monitoreo de fauna durante un año antes de la construcción.
- Un programa de monitoreo para aves con posibles afectaciones y medidas inmediatas.

Proyecto 2

- Realizar el monitoreo de aves.
- Evaluación de ruido.
- Restauración de los suelos cuando se encuentre en etapa de abandono.

Proyecto 3

- Estudio de aves y murciélagos (antes y después del proyecto).
- Compensar la pérdida de vegetación y servicios ambientales.

Proyecto 4

- Programa de acciones de protección y conservación de *Aimophila sumichrasti* (Gorrión istmeño).
- Vigilancia del manejo de los residuos peligrosos.

Proyecto 5

- Acciones de rescate de flora y fauna en las que se incluyan acciones encaminadas a la protección y conservación de especies como *Ara macao* (guacamaya roja) y *Aimophila sumichrasti* (zacatonero istmeño) que se encuentran en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010).
- Acciones de compensación de las áreas de afectación contemplando establecimiento de viveros y los sitios a compensar.
- Monitoreo de aves y murciélagos durante la operación del proyecto.
- Programa de manejo y restauración de suelos.
- Programa de manejo y disposición final de residuos peligrosos

Proyecto 6

- Establecer vegetación dentro del predio (prohibido usar *Eucaliptus sp.* y *Casuarina sp.*).
- Programa de reforestación junto con personal técnico de la Delegación con informes semestrales.
- Realizar toda obra dentro del predio.
- Obras de drenaje para contención de agua.
- Llevar el sobrante de material excavado con empresas autorizadas.
- Actualización del estudio de riesgo.
- Programa de limpieza antes del abandono.
- Sistema de control de emisiones adecuado con calendario para la medición.
- Prohibido el depósito permanente de envases, verter aceites a suelo/drenaje

Proyecto 7

- Lineamientos de disposición de residuos (los residuos vegetales serán triturados y esparcidos).
- Optimizar el uso de agua.
- Contar con área impermeabilizada para el manejo de combustibles.
- Contar con dispositivos para no rebasar Límites Máximos Permisibles de emisiones atmosféricas y en chimenea tener equipo de medición.
- Contar con estación meteorológica.
- Hacer estudios de afectación a flora y fauna.
- Actualizar el estudio de riesgo.
- Hacer una auditoria de seguridad

Uno de los impactos indirectos de los proyectos eoloeléctricos es el riesgo relacionado con la disponibilidad de recursos naturales, en particular de ciertos elementos de las tierras raras como el neodimio. Dicho elemento es necesario para construir la caja de engranajes de las turbinas, en el futuro quizás escaseen o se vuelvan objeto de especulación, por lo que cambiaría la dependencia del petróleo por una dependencia de los metales (Jacobson & Delucchi, 2010).

Generalmente, los elementos de tierras raras están conectados a metales pesados radiactivos, teniendo un impacto ambiental por unidad de electricidad producida (Sokka, y otros, 2016).

A pesar de que este aspecto no formó parte de la lista de impactos identificados durante las MIA analizadas, siendo que es esencial para llevar a cabo el manejo adecuado de los residuos durante el mantenimiento o en la etapa de abandono del proyecto, el resolutivo ambiental lo considera como medida adicional a las propuestas por el promovente.

Otro impacto que identificó la autoridad fue la afectación a la flora, interponiendo así actividades de rescate y compensación en las áreas afectadas, lo cual indica que la evaluación de los proyectos por parte de la autoridad ambiental está encaminada al establecimiento de controles para todos los factores ambientales afectados.

Así mismo, en el 75% de las resoluciones ambientales se mencionó que para cumplir con ello debía elaborarse —se haya o no presentado dentro de la MIA— un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), Programa de Manejo Ambiental (PMA) o Programa del Seguimiento de la Calidad Ambiental (PSCA). De acuerdo con la DGIRA, estos programas corresponden técnicamente a un sólo tipo de documento encargado de organizar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas, cuyo contenido y calidad de información proporcionada a la autoridad, es responsabilidad del promovente.

El 25% restante correspondió a dos resolutivos que no mencionaron la entrega de este tipo de programa, uno de ellos quizá no lo hizo porque el promovente ya lo había descrito en la MIA, aunque se debió hacer referencia de la existencia del PVA y su cumplimiento en la resolución. El otro resolutivo únicamente mencionó programas de seguridad industrial como parte de la actualización del estudio de riesgo.

En todos los resolutivos ambientales se condicionó la entrega de un Informe Técnico Anual Pormenorizado (ITAP), el cual corresponde a un informe del cumplimiento de todos los términos y condicionantes, así como de los avances de las actividades del PVA. En ocasiones se indicaba que las actividades como el manejo de residuos, la reforestación o la realización estudios de fauna, debían entregarse semestral, cuatrimestral o trimestralmente, según particularidades de los proyectos.

En México, PROFEPA es la autoridad encargada de vigilar el cumplimiento de los términos y condicionantes; sin embargo, no siempre realiza la inspección de las actividades realizadas como parte de un proyecto, esto por falta de personal y tiempo. Por ejemplo, en los proyectos 2 y 4, donde sí se llevó a cabo la inspección por parte de PROFEPA, fueron impuestas multas por no contar con estudios necesarios de uno de los impactos especificados en la resolución o por realizar actividades que no correspondían a las del proyecto. Lo debatible entonces es el resultado de la inspección a los proyectos restantes.

De acuerdo con Kolhoff *et al.* (2016), los medios limitados de la autoridad encargada de EIA pueden invertirse mejor en un tiempo pequeño y eficaz si se implementa una unidad responsable de la supervisión. Pero aunque México tiene dicha unidad responsable, aún no tiene el personal suficiente. Se podría mejorar su organización para ayudar en la etapa de vigilancia ambiental, así como en etapas tempranas de la EIA.

7. Informes de los Programas de Vigilancia Ambiental

Para confirmar que la etapa de vigilancia ambiental está siendo eficaz es necesario proporcionar pruebas del cumplimiento de las condiciones ambientales a través de los informes del PVA, siendo que estos muestran los resultados de los planes de monitoreo utilizados, así como el grado de avance de las medidas de mitigación a lo largo del proyecto, determinando con ello si los objetivos del PVA se han cumplido o están próximos a cumplirse.

El monitoreo ambiental se puede llevar a cabo por expertos independientes, o por instituciones competentes. La comunidad local podría contribuir al seguimiento, sin embargo, esto es una atribución que le confiere por ley a las instituciones del sector público que tienen expresa competencia sobre la fiscalización del entrenamiento de los recursos humanos tanto del sector público como privado en general (Espinoza, 2001). Los datos mostrados en los informes pueden resultar en cambios de las medidas de mitigación, y el perfeccionamiento y adaptación del Programa de Vigilancia Ambiental (Espinoza, 2001), incluso modificaciones en el propio diseño del proyecto.

Los resultados de la revisión del contenido de los informes del Programa de Vigilancia Ambiental se presentan en el cuadro 12. En el *Anexo B* "Revisión de los documentos analizados en cada proyecto" se encuentran las observaciones correspondientes.

En los proyectos revisados, durante la descripción del sistema ambiental en la MIA se presentó información general, e incluso no se indicaban claramente los impactos significativos. Es por esto que los estudios prospectivos de flora, fauna, suelo, etc., así como los informes del PVA tienen un papel importante en la construcción de información base para proyectos futuros, de fácil acceso. En consecuencia, es importante el análisis de los datos obtenidos y la publicación de los resultados. El único inconveniente es que la información es manejada por el promovente y la autoridad de manera discreta y no todos están dispuestos a proporcionarla, sobre todo cuando se tratan datos específicos.

Cuadro 12. Revisión del contenido de los informes de PVA.

Criterio	Proyecto							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	(2003)	(2005)	(2009)	(2010)	(2011)	(2000)	(2001)	(2005)
	E	E	E	E	E	TCC	TCC	TCC
¿Contiene análisis comparativo?	P	P	✓	x	P	x	x	x
¿Presenta modificaciones?	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓
¿Se encuentra para el escrutinio público?	x	x	x	x	x	x	x	x

(E = Eólico; TCC = Termoeléctrico de ciclo combinado; P = Parcialmente; x=No; ✓= Si).

Aunque los informes del PVA ayudan a controlar que la aplicación de las medidas no se separen de las metas originales y se desvíen de los objetivos ambientales (Espinoza, 2001), en una investigación previa realizada en México se distinguió que los responsables públicos y privados perciben la EIA como un requisito burocrático para la aprobación de proyectos (Bojórquez-Tapia & García, 1998). En este trabajo, esto fue observado al analizar los informes de cumplimiento de condicionantes en frases como: “*en cumplimiento a los términos y condiciones de la autorización emitida*”; sin embargo es un concepto ineludible pues en la misma resolución se indica que para cumplir con un término y condicionante en particular, debe entregar ya sea estudios, informes, etc.

Sólo uno de los proyectos (Proyecto 3), luego de ser autorizado de manera condicionada y comenzar con las obras, presentó en su informe del PVA un análisis comparativo de los escenarios del sistema ambiental con y sin el proyecto. Ésta es una de las contribuciones más importantes al realizar un informe de PVA, ya que éste no sólo debe indicar datos o resultados de muestreos, sino se deben analizar tales datos y con ello determinar la eficacia de las medidas de mitigación puestas en práctica.

El 37.5% de los PVA revisados indicó el grado de avance de las medidas de mitigación o los resultados de los monitoreos; para el resto no hubo un documento que haga constatar que fueron realizadas las actividades de mitigación, ya sea porque no se entregó evidencia, la emitieron en la Delegación de PROFEPA correspondiente o porque los informes siempre correspondían a los mismos resultados. Esto muestra la falta de seguimiento del gobierno a los proyectos autorizados, sin asegurarse que se pongan en marcha los mecanismos eficaces para fomentar el seguimiento de EIA.

La falta de atención del promovente en las actividades a las que está obligado y la omisión de acciones represivas por parte de la autoridad, podrían estar impidiendo el perfeccionamiento de los métodos para llevar a cabo las medidas de mitigación, además de fomentar el descontrol de impactos sin antecedente alguno para aplicar medidas urgentes.

Generalmente en los informes del PVA o de cumplimiento de los términos y condicionantes establecidas revisados en esta investigación se realizaron estudios prospectivos de la variabilidad anual (temporal y espacial) para evaluar las rutas migratorias de aves y los murciélagos; sin embargo, la autora de esta tesis considera que dichos estudios debieron ser presentados dentro de la MIA, pues de ello dependía la descripción del sistema ambiental y la identificación de impactos.

A pesar de que los proyectos eoloeléctricos revisados describieron la configuración del parque como parte esencial para la conservación de aves y murciélagos, en ninguno de los informes de los PVA se analizaron los efectos de los elementos de disuasión (por ejemplo, color de las torres y color de las luces, tiempo de iluminación, etc.) propuestos en los Proyectos 3, 4 y 5.

En los Programas de Vigilancia Ambiental se hicieron recomendaciones en cuanto al uso de las tecnologías acústicas, infrarrojos y de radar para detectar la presencia especies de aves y murciélagos, la abundancia, la altitud de vuelo y movimientos, así como la tipificación de situaciones de colisión (Proyectos 1, 3 y 4). Además, en el 75% de los informes se indicaron las especificaciones de las actividades para mitigar los impactos previstos, modificándolas y optimizándolas en el mejor de los casos (Proyectos 1, 2, 3, 4, 5 y 8).

Se contempló, como medida adicional, el paro temporal de algunas turbinas (Proyecto 4); sin embargo, ningún informe describió la eficiencia o eficacia de los cierres de turbinas eólicas sobre la prevención de la mortalidad de aves y murciélagos durante los períodos críticos, como la migración.

Se hizo la estimación del número de cadáveres (Proyecto 1 y 5) para determinar particularmente el riesgo de colisión de especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o migratorias. Además, se fue especificando tamaño y forma de las áreas de búsqueda de aves muertas y a partir del año 2005 se empezaron a realizar estudios acerca del cambio del comportamiento de aves y murciélagos con relación al ruido generado por los proyectos eoloeléctricos.

En relación con los informes de las centrales termoeléctricas de ciclo combinado, como fue el caso del Proyecto 8, estos se basaron en la medición de NO_x , los cuales al parecer presentaban edición de las fechas, mientras que se mantenían los datos de un informe previo. También se presentaron informes acerca de la diversidad y abundancia del bentos marino, el primero de ellos corresponde a un estudio prospectivo, mientras que en los siguientes se indican muestreos posteriores. Esto resulta incongruente ya que el comportamiento de NO_x y la diversidad y abundancia del bentos marino están en función de las condiciones ambientales (estacionalidad), o las condiciones del agua en la zona de descarga. La autoridad no mencionó nada al respecto y a partir de 2009 le indican al promovente que los informes se entregarán a PROFEPA, entregando a la DGIRA únicamente el acuse de recibido.

Con respecto al Proyecto 6, el promovente presentó los informes en original a la Delegación de la PROFEPA en el estado de Baja California, porque así se le

indicaba en el resolutivo, y aunque se le pidió enviar copia del acuse de recibo a la Delegación federal de la SEMARNAT correspondiente y a la entonces Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, en el expediente no fueron encontrados tales acuses, así que no hubo forma de verificar el grado de cumplimiento del PVA.

Para el Proyecto 7, no existe registro alguno de que esté cumpliendo con la resolución ambiental, incluso la DGIRA le comunicó que debía presentar evidencias.

La vigilancia ambiental no sólo implica emitir un documento en el que se exprese que se realizaron con éxito las medidas de mitigación, sino que además de cumplir en tiempo, aporte la información necesaria para determinar que la etapa ha cumplido su objetivo eficazmente; es decir, si las medidas de mitigación fueron las adecuadas, si se necesitó hacer ajustes, si existieron limitantes para llevarlas a cabo, etc.

En otros países se ha sugerido evaluar la efectividad de las medidas de mitigación con el fin de impulsar a los titulares de los proyectos y fortalecer la etapa de vigilancia ambiental. Por ejemplo, el Servicio de Evaluación Ambiental del gobierno en Chile elaboró en 2013 el primer concurso de “Medidas de Mitigación, Compensación y Reparación”, donde además de evaluarlas de acuerdo con la innovación tecnológica, la innovación a la gestión, la protección de ecosistemas, protección socio ambiental, y desarrollo comunitario; constató la efectividad de las mismas (SEA, 2013). Éste podría considerarse en México como un ejercicio para no sólo cumplir con el requisito, sino para empezar a tener o fortalecer la conciencia al proponer actividades que beneficien al medio ambiente. Como lo señala Espinoza (2001), la adecuada práctica de las medidas de mitigación nos permitirá ir más allá de las decisiones respecto de un proyecto, convirtiéndolas en una contribución a la planificación ambiental y territorial.

La motivación o el interés del promovente en la etapa de vigilancia ambiental podría determinarse por la voluntad de cumplir con las condiciones de la autorización (Espinoza, 2001); por ejemplo, mejorando el diseño de las medidas de mitigación y de los PVA, así como asumir el compromiso de presentar los correspondientes informes con calidad.

Por su parte, el interés de la autoridad ambiental en la misma etapa podría determinarse con las exigencias en la resolución, la frecuencia y la calidad de la ejecución de la vigilancia del cumplimiento y la eficacia de la ejecución de medidas en caso de incumplimiento (Kolhoff *et al.*, 2016). En México, existe la exigencia del otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas²¹, así como las medidas de

²¹ REIA, Artículo 51

seguridad, medidas correctivas y las sanciones que le corresponda aplicar a PROFEPA²², las cuales pueden ser económicas, civiles y penales.

En Portugal, por ejemplo, el informe del cumplimiento de la resolución está sujeto, a la revisión del mismo Comité de Revisión que revisó la MIA (Arts, Caldwell, & Morrison-Saunders, 2001), mientras que en México el informe de cumplimiento es revisado por el mismo departamento, aunque no la misma persona.

8. Consulta pública y participación ciudadana en la etapa de vigilancia ambiental

Durante la revisión y análisis de los documentos en esta investigación se encontraron páginas de periódicos locales donde se informaba a la comunidad sobre cada proyecto; sin embargo, en dichas páginas solamente se mencionaban datos que pueden ser benéficos para la región (socioeconómicos), sin señalar los impactos ambientales significativos.

En el ámbito internacional se han detectado diversas limitantes de carácter político y práctico que impiden un mejor desarrollo de la EIA, como la influencia política en ciertas decisiones gubernamentales, la falta de consideración de los intereses de todos los actores involucrados, el desinterés y la falta de capacidad profesional de los tomadores de decisiones, la ausencia de la participación activa de la sociedad, la falta de transparencia y de investigaciones sobre el tema (Noteboom, 2007, citado en Perevochtchikova, 2013).

Una manera de mejorar la eficacia de la etapa de vigilancia ambiental es ofrecer más oportunidades de consulta (Espinoza, 2001). Si bien es cierto que los expedientes de los proyectos revisados en esta investigación se integraron con “todos” los documentos correspondientes (Informe preventivo, MIA, información adicional, información derivada de la consulta pública de la MIA), es importante destacar que la mayoría de los Programas de Vigilancia Ambiental se encontraban dentro de los Anexos de la MIA, los cuales no pueden ser consultados vía internet o Gaceta Ecológica. En consecuencia, cualquier interesado en revisarlos debe consultar los expedientes en oficinas centrales de la Secretaría o en la Delegación que corresponda²³.

Aunque una amplia variedad de individuos, grupos y/o agencias pueden estar involucrados en el proceso de revisión, y tener preocupaciones e intereses variables (Jain *et al.*, 2012), en la presente investigación no se identificó ningún proceso de consulta pública.

²² REIA, Artículo 59

²³ REIA, Artículo 39.

La comunicación y la participación del público en la EIA, en particular el seguimiento de la comunicación de datos, es un tema prioritario para fortalecer la vigilancia posterior a la resolución (Arts *et al.*, 2001); y debido a que la retroalimentación permite tomar decisiones para lograr mejoras ambientales (Espinoza, 2001), es importante la publicación del PVA, así como del análisis de los resultados obtenidos durante la implementación del programa.

Internacionalmente, la participación pública es una práctica aceptada antes de emitir una resolución de la EIA. Sin embargo, como lo menciona Arts *et al.* (2001), aún no se han proporcionado las oportunidades para la participación pública en las etapas posteriores a la toma de decisiones como la etapa de vigilancia ambiental.

En países como Holanda la autoridad competente elabora un informe de los resultados de la vigilancia ambiental y su evaluación, los cuales se hacen públicos (Arts *et al.*, 2001). Aunque en México se ha establecido que cualquier persona de la comunidad de que se trate puede solicitar llevar a cabo una consulta pública, ésta aún no es aplicable en la etapa de vigilancia ambiental, ya que las MIA disponibles para el escrutinio público no contienen todos los documentos necesarios para llevar a cabo la vigilancia ambiental. Los PVA rara vez se incluyen en las MIA, la información adicional y los informes del PVA nunca están en consulta pública, lo cual impide la transparencia de la información y rendición de cuentas dentro de todo el proceso de la EIA.

En Asia existe la vigilancia ambiental en tiempo real mediante la instalación de cámaras web, además los ciudadanos pueden hacer comentarios sobre el proyecto a través de un sitio web, con ello se evita el retraso de tiempo asociado con la producción de informes y su publicación, comparando los datos con las predicciones de la MIA de manera más rápida (Arts *et al.*, 2001). Aunque este aspecto aún sea poco viable en México, se debería considerar en la MIA un capítulo exclusivo para el diseño de un plan de participación ciudadana (Espinoza, 2001), pero no únicamente en etapas tempranas de la EIA, como la identificación de impactos, sino también durante la vigilancia ambiental (O'Faircheallaigh, 2007), donde se definan los objetivos de la participación y los mecanismos a través de los cuales las personas e instituciones interesadas puedan apoyar a mantener una vigilancia constante de las actividades de mitigación, y posteriormente se generen unidades encargadas de ello.

Varios autores han establecido que los habitantes nativos pueden proporcionar mayores conocimientos intergeneracionales sobre los impactos reales que ocurren en su comunidad, teniendo una comprensión de los procesos naturales y la capacidad de interpretar y adaptarse a los cambios observados en el entorno para desarrollar soluciones eficaces a los efectos desconocidos; lo que puede ayudar a reducir las incertidumbres sobre los impactos acumulativos, y generar respuestas adecuadas de gestión para las quejas y preocupaciones sobre la seguridad o problemas de salud (Morrison-Saunders *et al.*, 2001; O'Faircheallaigh, 2007).

Como se mencionó anteriormente, esto significa que en la medida en que la EIA facilite la participación de la comunidad en la gestión del medio ambiente, también

se puede desarrollar la capacidad de la vigilancia ambiental (O'Faircheallaigh, 2007). Sin embargo, puede haber conflictos debido a la necesidad de asignar recursos financieros limitados, ya sea para apoyar la participación nativa o para el monitoreo científico de los impactos ambientales como parte de la vigilancia ambiental (O'Faircheallaigh, 2007).

El marco regulatorio de cada país determina la altura de la ambición del gobierno en relación con la protección del medio ambiente y la responsabilidad; y cuanto mayor sea la ambición, mayor será el potencial para un mejor rendimiento de la práctica ambiental y social del proyecto desde fases tempranas de la EIA hasta la etapa de vigilancia (Kolhoff, y otros, 2016). Por ello, en México es necesario un ajuste en la legislación ambiental vigente (Perevochtchikova, 2013), la formación integral de los funcionarios públicos y consultores (Bojórquez-Tapia & García, 1998), además de la integración de la comunidad en la etapa de vigilancia ambiental y la publicación de hallazgos de la autoridad ambiental respecto a la eficacia de las medidas de mitigación implementadas en cualquier proyecto.

9. Auditoría ambiental

La auditoría es un instrumento que se está ligando a la etapa de vigilancia ambiental ya que puede ofrecer una base para formar y desarrollar conceptos de protección ambiental acorde con los estándares nacionales e internacionales, debido a que evalúa una actividad determinada en relación al cumplimiento de la legislación y su reglamentación (Espinoza, 2001).

A nivel internacional, un componente importante en el procedimiento de auditoría ambiental, es el requisito de emplear un auditor (verificador) independiente para certificar que las medidas de mitigación sean aplicadas por completo y correctamente como se determina en el resolutive (Arts *et al.*, 2001); además de facilitar el debate entre las partes interesadas, la integración de la MIA con otros programas, e infundir confianza en la aplicación de vigilancia ambiental (Wessels *et al.*, 2015).

En México, la auditoría es llevada a cabo por las empresas promoventes con la finalidad no solo de garantizar el cumplimiento de la legislación, sino mejorar la eficacia de los procesos de producción, de desempeño ambiental y su competitividad (PROFEPA, 2016). En el Proyecto 7 se indicó que se describiría lo preciso para llevar a cabo las auditorías para asegurar que las actividades fueran correspondientes con las medidas de mitigación, las condicionantes y las Leyes y reglamentos. Aunque el procedimiento de auditoría ambiental en México es voluntario, el resolutive del proyecto en cuestión señaló que la empresa debía llevar a cabo una auditoría de seguridad; sin embargo, en la presente investigación no hubo forma de verificar que ésta fue llevada a la práctica.

10. Diagnóstico de la vigilancia ambiental del sector eléctrico en México

La autora de esta tesis considera las siguientes fortalezas y debilidades en la etapa de vigilancia ambiental en los proyectos del sector eléctrico en México del 2000-2014, usando como casos de estudio Oaxaca y Baja California.

10.1. Fortalezas

- La Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector eléctrico contiene un capítulo donde se recomienda la inclusión de un PVA.
- En los casos revisados, todos los impactos ambientales —sean o no significativos— conllevan al diseño de medidas de mitigación, ya que los impactos que en cierto momento pueden no considerarse relevantes podrían acumularse o generar sinergia con impactos, tanto del proyecto en cuestión como de proyectos regionales futuros.
- Existe un documento legal (resolutivo) para poner en práctica las medidas de mitigación descritas en el MIA, estableciendo términos y condicionantes que ayudan a mantener el control legal ambiental de las actividades del proyecto.
- El resolutive emitido por la autoridad condiciona realizar un PVA y la entrega de reportes del mismo programa.
- Durante los informes del PVA los métodos de aplicación de las medidas de mitigación se hacen cada vez más específicos, lo que ayuda a decir con certeza de qué forma se mitigan los impactos y obtener experiencia en la aplicación de las medidas en proyectos futuros.
- Se exige una garantía contra daños ambientales cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.
- Existe una unidad encargada de la vigilancia ambiental (PROFEPA), quien aplica las medidas de seguridad, medidas correctivas y sanciones que le corresponda (las cuales pueden ser económicas, civiles y penales).
- Existe la denuncia popular ante PROFEPA o la autoridad municipal.

10.2. Debilidades

- El tiempo para la evaluación de las MIA no es suficiente para desahogar la información pertinente respecto a la vigilancia ambiental.
- En el artículo 30 de la LGEEPA se indica que se debe presentar una MIA que contenga por lo menos, los posibles impactos, así como las medidas preventivas, de mitigación y otras, necesarias para reducir al mínimo los efectos ocasionados por el proyecto; sin embargo, no se considera un programa para la vigilancia de las medidas de mitigación.

- El artículo 4° del REIA señala que compete a la SEMARNAT formular guías para la presentación de Informes Preventivos (IP), MIA y Estudios de Riesgo (ER), sin embargo, no señala la existencia de una guía para la presentación de un PVA y sus informes.
- La realización extemporánea de los estudios “prospectivos” para poder determinar el alcance de las medidas de mitigación.
- La falta de información actualizada en la MIA lo cual merma la vigilancia ambiental.
- La inconsistencia de información presentada durante la MIA, por ejemplo: durante la identificación de impactos ambientales, limitando con ello la descripción y programación de las medidas de mitigación.
- La poca consideración de efectos acumulativos, que deberían ser considerados como significativos.
- Los proyectos son aprobados sin dejar en claro las características necesarias para llevar a cabo un PVA.
- Las MIA que incluyen el PVA generalmente carecen de información necesaria para llevarlo a cabo, careciendo de descripción amplia sobre la aplicación de las medidas de mitigación u omitiendo los indicadores para medir la eficacia de las medidas correspondientes.
- El Reglamento interno de la SEMARNAT le atribuye a la DGIRA poner a disposición del público los informes preventivos y manifestaciones de impacto ambiental, sin embargo, la mayoría de las MIA que están disponibles para el escrutinio público no contienen una descripción de un PVA.
- La información adicional y los informes del PVA no están en consulta pública, lo cual impide la transparencia de la información y rendición de cuentas en el proceso de vigilancia ambiental.
- La falta de consideración de los intereses de todos los actores involucrados en la EIA durante la etapa de vigilancia ambiental.
- La autoridad ambiental no ha evaluado los hallazgos encontrados en el análisis de diversos proyectos a través de varios años de experiencia.
- La inexistencia de la consulta pública en esta etapa.
- La ausencia de la participación activa de la sociedad, la falta de transparencia y de investigaciones sobre el tema.
- La insuficiencia de recursos humanos para realizar, con la calidad necesaria, el proceso de vigilancia.
- La Manifestación de Impacto Ambiental de los proyectos no es evaluada por un grupo multidisciplinario y por tanto, no se le da el seguimiento adecuado.
- La falta de revisión de los informes de la vigilancia ambiental por parte de los servidores públicos.
- El REIA establece que PROFEPA realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en el reglamento, así como las que deriven del mismo (Capítulo IX; art. 55).

Mientras que en el Reglamento Interno de SEMARNAT se señala que tiene la facultad para programar, ordenar y realizar visitas o inspecciones para vigilar y evaluar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables a impacto ambiental, así como establecer políticas y lineamientos administrativos para tal efecto (art. 45, frac. I), y que ésta contará con inspectores federales quienes tendrán las facultades para determinar e imponer medidas de seguridad previstas en las disposiciones legales aplicables cuya vigilancia y aplicación le compete a la procuraduría (art. 47). Sin embargo, desde hace unos años se ha considerado que las capacidades de PROFEPA no son suficientes para la vigilancia, debido a la falta de personal encargada de inspeccionar el cumplimiento de las condicionantes del resolutivo.

- México cuenta con una legislación que promueve parcialmente la evaluación continua de las variables socioeconómicas de los proyectos eléctricos.
- No existen criterios para la evaluación de los PVA y sus informes.

10.3. Recomendaciones

Internacionalmente un aspecto pendiente de la vigilancia ambiental es asegurar la efectividad del PVA. Para lograr esto es necesario contar con herramientas para el diseño y la evaluación del rendimiento de los PVA (Ramos *et al.*, 2004).

Derivado de los resultados de la presente investigación, se hacen las siguientes recomendaciones para mejorar la etapa de vigilancia ambiental.

- I. La LGEEPA establece el procedimiento administrativo de la EIA, implementando un sistema homogéneo en plazos de revisión para evitar desacuerdos o conflictos. Sin embargo, se debe considerar la complejidad de un proyecto y el alcance de sus impactos potenciales. Por lo tanto, los plazos de tiempo deben ser variables, sobre todo para contar con tiempo suficiente para la presentación de los PVA antes de autorizar el proyecto.
- II. Contar con un capítulo especial para explicar el Programa de Vigilancia Ambiental (no dentro del capítulo VII Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas), que contenga las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos identificados y el plan para la evaluación y control de estas medidas.
- III. La EIA requiere de un marco legal que haga obligatorios los requisitos para generar un proceso único, claro y ordenado (Espinoza, 2001).

La Guía para la presentación de MIA del sector eléctrico modalidad particular debe ser parte esencial del Reglamento de la LGEEPA, al tratarse de un documento que no sólo utiliza el promovente para orientarse en la presentación de la MIA, sino también es utilizada como una base para

evaluar la información contenida en ella y con esto concluir si procede la autorización para la construcción y operación de los proyectos del sector eléctrico, siendo una herramienta para optimizar la etapa de vigilancia ambiental y documentar el proceso de evaluación, facilitando la toma de decisiones al estandarizar los criterios técnicos, enfocados al autocontrol y mejoramiento continuo de la gestión ambiental (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Convenio Andrés Bello (CAB), 2003).

- IV. Elaborar instructivos o guías para la presentación del PVA, que incluya el cumplimiento administrativo; el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos; así como el análisis de su efectividad, el análisis de los escenarios del sistema ambiental; además de instructivos para la presentación de los informes de PVA, diseñados por las organizaciones o instituciones encargadas de la evaluación de algún proyecto (por ejemplo CONABIO, CONANP, CONAGUA, INECC, etc.), que contenga los indicadores necesarios para la evaluación de los PVA y sus informes de acuerdo con el tipo de proyecto que se trate; ahorrándose el tiempo de enviar los documentos a diversas instituciones y esperar una respuesta. Dichos instrumentos constituyen un claro ejemplo de cooperación y asistencia técnica especializada. De esta forma se pueden potenciar los esfuerzos institucionales en torno a objetivos comunes (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Convenio Andrés Bello (CAB), 2003).
- V. El aprendizaje cooperativo tiene la capacidad de promover el desarrollo de competencias importantes, tanto intelectuales como sociales, adquiriendo un sentido especial en la formación de profesionales en materias ambientales, y en concreto en las relacionadas con los diferentes instrumentos de evaluación ambiental. Implica demostrar que la “subjetividad” no es algo lamentable, sino una oportunidad de hacer aportaciones técnicas útiles para la sociedad (Cantarino & de Tomás Sánchez, 2014). Por ello, es necesario que las universidades que incluyan la Evaluación de Impacto Ambiental en su plan de estudios lo aborden desde el punto de vista de cooperación, formando profesionales especialistas: desde biólogos, ecólogos, ambientalistas; sociólogos, economistas, del área legal, incluso posgrados específicos en la EIA. Con el tiempo, ésta será una aportación en recursos humanos para la realización de las MIA, revisión de las MIA, inspectores de la calidad ambiental, entre otros.
- VI. Provisión de personal calificado encargado de la revisión de los PVA y sus informes, además de personal en PROFEPA para realizar las inspecciones ambientales de manera constante.
- VII. Cambiar la redacción de la condicionante en los resolutivos emitidos por la SEMARNAT “*deberá cumplir con todas las medidas de prevención, mitigación, compensación propuestas y las condicionantes*”; por “*deberá*

entregar un informe anual que muestre el grado de cumplimiento de todas las medidas de mitigación propuestas y adicionales a partir de la recepción del presente resolutivo, salvo las medidas que cuentan con un periodo de entrega específico”, considerando que en los casos de estudio los informes del cumplimiento de las medidas como la reforestación o el manejo adecuado de residuos se indica que deben entregarse trimestralmente.

- VIII. Dado que la vigilancia ambiental protege al promovente de la responsabilidad, ayuda a mantener la aceptación de los proyectos por la comunidad, así como una mejor gestión de proyectos (Morrison-Saunders *et al.*, 2001), es necesario mejorar la comunicación de la información con la comunidad nativa, discutiendo las actividades del PVA y su aplicación, manteniendo la consulta pública, aún después de emitir la autorización ambiental favorable, por ejemplo con la distribución de los informes del PVA.
- IX. A partir de los monitoreos realizados, tanto el promovente como la autoridad ambiental, podrían construir bases de datos que puedan contribuir a la comprensión de los efectos ambientales de los proyectos futuros, y de la eficacia de medidas de mitigación.
- X. La creación de un organismo en el que las distintas partes interesadas estén representadas y dirijan el proceso de vigilancia ambiental. Incluso, el gobierno mexicano podría considerar el establecimiento de un grupo de asesores en la vigilancia de la calidad ambiental a nivel regional. La composición y el tamaño del grupo dependerán del alcance y la complejidad de los impactos del proyecto, y en los valores y perspectivas de la comunidad asociadas a estos impactos (Peterson, 2010).

11. Requisitos mínimos de vigilancia ambiental para la aprobación de proyectos del sector eléctrico en México

La capacidad de las partes interesadas para analizar la información y criticarla objetivamente es crucial en el proceso de EIA (Bojórquez-Tapia & García, 1998) por lo que es necesario establecer criterios o requisitos mínimos que deben exponerse en cada uno de los documentos involucrados en la etapa de vigilancia ambiental.

Cuadro 13. Requisitos mínimos para mejorar la etapa de vigilancia ambiental.

Documento	Requisito
Manifestación de Impacto Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir las medidas de mitigación en el diseño del proyecto. • Incluir un capítulo para la propuesta del Programa de Vigilancia Ambiental y su seguimiento. • Incluir un capítulo para la propuesta del mecanismo de participación pública en la vigilancia ambiental. • Disponer los anexos para el escrutinio público.
Resolutivo	<ul style="list-style-type: none"> • Emitir la resolución hasta contar con una propuesta de PVA satisfactoria. • Condicionar la demostración del grado de cumplimiento de las Medidas de Mitigación propuestas y adicionales en los tiempos establecidos. • Condicionar la entrega de Informes de PVA.
Programa del Vigilancia Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los objetivos del PVA. • Identificar el personal requerido y definir las responsabilidades en la vigilancia ambiental. • Enumerar las medidas de mitigación para todos los impactos ambientales e incluso los socioeconómicos (o en su caso, la optimización de los efectos benéficos). • Contar con un cronograma de las actividades de prevención, mitigación o compensación. • Justificar las medidas de mitigación de impactos. • Describir ampliamente la metodología para llevar a cabo las medidas propuestas, determinando la frecuencia, los lugares del muestreo o áreas de recolección. • Seleccionar los indicadores ambientales para medir la eficacia de las medidas de mitigación. • Seleccionar los indicadores para medir la eficacia del PVA. • Determinar los métodos y criterios para analizar los datos obtenidos durante el monitoreo de indicadores. • Determinar los costos del programa. • Disponer el PVA para el escrutinio público.

Documento	Requisito
Informe de Programa de Vigilancia Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar los resultados de la participación pública durante la etapa de vigilancia ambiental • Incluir el análisis comparativo de los escenarios (con y sin el proyecto). • Determinar si las medidas de mitigación fueron las adecuadas, fueron limitadas o si necesitaron ajustes. • Disponer el documento para el escrutinio público. • Emitir de una evaluación del informe por parte de la autoridad y disponer dicha evaluación para el escrutinio público.

CONCLUSIONES

Se revisaron ocho proyectos del sector eléctrico en México, cinco de ellos de tipo eólico y tres de tipo termoeléctrico de ciclo combinado, en ellos no se distinguió un único modelo de identificación y descripción de los impactos significativos o un patrón en la clasificación de éstos.

Todos los impactos identificados, sean o no significativos, tienen medida de mitigación; sin embargo, no todas las medidas fueron descritas suficientemente o no están fundamentadas técnica y científicamente, lo que interfiere con el seguimiento del grado de cumplimiento de éstas.

Todos los resolutivos ambientales condicionaron el cumplimiento de todas las medidas de mitigación propuestas por el promovente; 87.5% de estos indicaron medidas de mitigación adicionales, las cuales debían ser consideradas dentro del PVA.

La mayoría de los PVA analizados contenían todas las medidas de mitigación propuestas por el promovente y por la autoridad ambiental.

El 37.5% de los informes del PVA revisados, indicaban el grado de avance de las medidas de mitigación o los resultados de los monitoreos.

Los criterios establecidos por Ahammed y Nixon (2006), permitieron revisar la práctica de la vigilancia ambiental entre el año 2000 y 2014 del sector eléctrico en México e indican que las debilidades superan a las fortalezas.

A pesar de que México cuenta con una serie de disposiciones legales que ayudan a controlar el cumplimiento de la resolución ambiental, una de las debilidades de la Evaluación de Impacto Ambiental es la falta de criterios mínimos para optimizar la presentación de la información técnica.

A diferencia de los hallazgos del estudio realizado en el Sur de Australia por Ahammed & Nixon (2006), en México si se observa que la vigilancia es parte del diseño de los estudios de impacto en un capítulo específico y si existen objetivos claramente definidos. Sin embargo, de la misma manera que en el Sur de Australia (Ahammed & Nixon, 2006), en México no existen detalles técnicos y no se establecen claramente las responsabilidades de los promoventes y los organismos gubernamentales para llevar a cabo y revisar los programas de vigilancia ambiental.

A diferencia de otros países como Holanda, en México tanto el promovente como la autoridad ambiental no manifiestan interés en informar a la comunidad -por lo menos a la comunidad local-, acerca de los resultados de la vigilancia ambiental de cada proyecto y su evaluación. Siendo la falta de rendición de cuentas pública un tema que contribuye a la falta de cumplimiento y vigilancia ambiental.

También se encontró que no hay cooperación ni asistencia técnica especializada a tiempo, cuando existen dificultades para analizar los requerimientos de cada proyecto en particular, lo que puede deberse a la falta de recursos humanos, especialmente en las áreas gubernamentales.

La presente tesis se limitó a un análisis de la vigilancia ambiental del sector eléctrico en dos entidades federativas. Sin embargo, sería importante analizar dicha etapa tanto en otros estados como en diferentes sectores productivos del país.

Un paso importante para impulsar el desarrollo de la etapa de vigilancia ambiental es la existencia de interés de todos los involucrados por hacerla eficaz, lo cual puede ser logrado a partir del establecimiento en la LGEEPA y su reglamento, de instrumentos técnicos obligatorios para realizar una MIA que incluya un PVA con la descripción detallada de las actividades para la prevención, mitigación o compensación de los impactos identificados; la entrega de informes del PVA en tiempo y con la calidad suficiente para determinar el grado en el que las medidas de mitigación han cumplido su objetivo. Además, es fundamental la comunicación de los hallazgos que la autoridad ambiental ha identificado durante la revisión de la etapa de vigilancia ambiental de los proyectos desde que se inició la Evaluación de Impacto Ambiental.

LISTA DE REFERENCIAS

- AEMA. (2012). *Potencial de energía eólica terrestre y marina de Europa. Evaluación de las restricciones ambientales y económicas*. Agencia Europea de Medio Ambiente. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Recuperado de http://www.mapama.gob.es/va/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/POTENCIAL_ENERGIA_EOLICA_TERRESTRES_Y_MARINA_tcm35-272183.pdf
- Ahammed, A. R., & Nixon, M. B. (2006). Environmental impact monitoring in the EIA process. *Environmental Impact Assessment Review*, 26, 426–447.
- Aldana, A. (2012). *Análisis crítico de la Evaluación de Impacto Ambiental en el sector eléctrico colombiano y propuesta de mejora*. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Bogotá.
- Alemán-Nava, G. S., Casiano-Flores, V. H., Cárdenas-Chávez, D. L., Díaz-Chávez, R., Scarlat, N., Mahlknecht, J., Dallemand, J-F., Parra, R. (2014). Renewable energy research progress in Mexico: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32, 140-153.
- Arts, J., Caldwell, P., & Morrison-Saunders, A. (2001). Environmental impact assessment follow-up: good practice and future directions — findings from a workshop at the IAIA 2000 conference. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 19(3), 175-185. DOI: 10.3152/147154601781767014.
- Beaulac, G. (2014). Wind Energy in Latin America Challenges and solutions. [Presentación en....] Recuperado el 27 de mayo de 2015, de <http://www.iaia.org/pdf/wab/3%20Wind%20Energy%20Challenges%20&%20Solutions%20-%20Sept%202014.pdf>
- Bojórquez-Tapia, L., & García, O. (1998). An approach for evaluating EIAs— Deficiencies of EIA in Mexico. *Environmental Impact Assessment Review*, 18(3), 217–240.
- Canga, J., Bueno, H., R., & Martínez-Aedo Ollero, E. (1993). Los equipos de control y vigilancia ambiental una etapa más en la protección del medio. *Informes de la Construcción*, 45(425-426), 27-41.
- Cantarino, C., & de Tomás, S., J. (2014). Aprendizaje cooperativo en la formación de profesionales de Evaluación de Impacto Ambiental y Paisaje. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/42148>
- Castejón, F. (2005). *Centrales de gas de ciclo combinado*. Pensamiento crítico: Razones de una oposición [Mensaje en un Blog]. Recuperado en junio de 2016, de <http://www.pensamientocritico.org/fracas1105.htm>
- Castillo, E. (2011). Problemática en torno a la construcción de parques eólicos en el Istmo de Tehuantepec. *Desarrollo Local Sostenible*, 4(12), 14.
- CNE; GTZ y CONAMA. (2006). *Guía para evaluación ambiental. Energías renovables no convencionales. Proyectos eólicos*. Santiago de Chile. Recuperado de http://www.fesamericacentral.org/files/fes-america-central/actividades/costa_rica/Actividades_cr/140704_Mitos_energia_eolica/Proyectos%20Eo%CC%81licos%20-%20Guia%20de%20evaluacion.pdf

- Corry, R. (2011). A case study on visual impact assessment for wind energy development. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 29(4), 303–315.
- Cruz, V., Gallego, M., E., & González de Paula, L. (2009). *Sistema de evaluación de impacto ambiental*. (curso) Obtenido de <http://eprints.ucm.es/9445/1/MemoriaEIA09.pdf>
- DGIRA. (2015). Manifestación de Impacto Ambiental. Recuperado el 22 de Febrero de 2015, de <http://www.semarnat.gob.mx/transparencia/transparenciafocalizada/impactoambiental>
- DOF (2013). Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía.
- DOF (2013). Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- DOF (2014). Decreto por el que se expiden la Ley de la Industria Eléctrica, la Ley de Energía Geotérmica y se adicionan y reforman diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales.
- DOF (2014). Decreto por el que se expide la Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos, se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Federal de Derechos y de la Ley de Coordinación Fiscal y se expide la Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo.
- DOF (2014). Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.
- DOF (2014). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Reforma del Reglamento publicado el 30 de mayo del 2000.
- DOF (2015). Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Reforma de la ley Publicada el 28 de enero de 1988.
- Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. BID Banco Interamericano de Desarrollo. Santiago, Chile.
- FAO. (2013). *Sostenibilidad e Impacto Ambiental*. Recuperado el 08 de Marzo de 2015, de [www.fao.org](http://www.fao.org/docrep/008/a0323s/a0323s05.htm): <http://www.fao.org/docrep/008/a0323s/a0323s05.htm>
- García, A. (2014). Evaluación de impacto ambiental y proyectos de parques eólicos: balance de intereses, RED NATURA 2000 y aspectos procedimentales. *Actualidad Jurídica Ambiental*. ISSN: 1989-5666 NIPO: 721-14-001-X.
- IAIA, & IEA. (1999). Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice. UK. Recuperado el 24 de Febrero de 2015, de http://www.iaia.org/publicdocuments/special-publications/Principles%20of%20IA_web.pdf?AspxAutoDetectCookieSupport=1
- INAFED. (2010). Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. *Baja California. Mexicali*. Recuperado el 18 de marzo de 2017 de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM02bajacalifornia/municipios/02002a.html>
- INE. (2007). *Impacto, riesgo, verificación normativa y vigilancia ambiental*. Recuperado el 27 de mayo de 2015 de http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/16/parte4_19.html
- INE-SEMARNAT. (2012). *La Evaluación del Impacto Ambiental*. México. 2a ed. México: ISBN 978-607-7908-64-7

- Instituto de la Mujer para el Estado de Baja California. (2007). *Diagnóstico Municipio Playas de Rosarito*. Instituto de la Mujer para el Estado de Baja California; PAIMEF. México. Recuperado el 18 de marzo de 2017 de: <http://cedoc.inmujeres.gob.mx/PAIMEF/BC/BC02.pdf>
- Jacobson, M., & Delucchi, M. (2010). Energía sostenible: Objetivo 2030. *Investigación y Ciencia* (400), 20-27.
- Jain, R., Urban, L., Balbach, H., & Webb, M. (2012). Chapter Eight - Procedure for Reviewing Environmental Impact Statements. En R. Jain, L. Urban, H. Balbach, & M. D. Webb, *Handbook of Environmental Engineering Assessment. Strategy, Planning, and Management* (pp. 225-244). USA: Elsevier.
- Kolhoff, A., Runhaar, H., Gugushvili, T., Sonderegger, G., Van der Leest, B., & Driessen Driessen, P. (2016). The influence of actor capacities on EIA system performance in low and middle income countries —Cases from Georgia and Ghana. *Environmental Impact Assessment Review* (57), 167–177.
- Laguna, I. (2002). La generación de energía eléctrica y el ambiente. *Gaceta Ecológica. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales* (65), 53-62.
- Laguna, I. (2007). Introducción a la evaluación de los impactos de las termoeléctricas de México. *Generación de energía eléctrica y medio ambiente*. Recuperado de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetitas/367/energiamed.html>
- Lara, M. del S. (2010). *Evaluación de impacto ambiental en proyectos del sector eléctrico en México. La aplicación de medidas de mitigación, vigilancia y sistemas de gestión ambiental en beneficio de la conservación de los recursos*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Marshall, R., Arts, J., & Morrison-Saunders, A. (2005). International principles for best practice EIA followup. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 23(3), 175-181. DOI: 10.3152/147154605781765490
- Martínez, A. (2009). *Análisis del impacto ambiental provocado por desarrollos turísticos y recomendaciones para el manejo ambiental*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Convenio Andrés Bello (CAB). (2003). *Instrumentos Metodológicos y Criterios para la Evaluación de estudios Ambientales y para el Seguimiento Ambiental de Proyectos*. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/ecuador10/colomb.pdf>
- Momtaz, S., & Zobaidul, S. M. (2013). Chapter 4 Evaluating Environmental and Social Impact Assessment in Developing Countries. En S. Momtaz, & S. M. Zobaidul Kabir, *The Quality of Environmental Impact Statements* (pp. 53-83). UK: Elsevier.
- Montoya-Aguilar, C. (2009). Salud, cambio climático y contaminación. Actualización acerca de las fuentes alternativas de energía en Chile. *Cuadernos Médicos Sociales*, 49(4), 280-307.
- Morris, P., & Therivel, R. (2009). *Methods of Environmental Impact Assessment*. 3rd Edition. Routledge. New York.
- Morrison-Saunders, A., Arts, J., Baker, J., & Caldwell, P. (December de 2001). Roles and stakes in environmental impact assessment follow-up. *Impact*

- Assessment and Project Appraisal*, 19(4), 289–296. DOI: 10.3152/147154601781766871
- Noble, B., & Storey, K. (2005). Towards increasing the utility of follow-up in Canadian EIA. *Environmental Impact Assessment Review*(25), 163–180.
- O'Faircheallaigh, C. (2007). Environmental agreements, EIA follow-up and aboriginal participation in environmental management: The Canadian experience. *Environmental Impact Assessment Review* (27), 319–342.
- ONU. (1992). *Report of the United Nations Conference on Environment and Development. Annex I Río Declaration on Environment and Development*. General Assembly. Río de Janeiro.
- Ordóñez, F. (2002). Programa de Vigilancia Ambiental para la fase de construcción de una gran planta energética. Trabajo presentado en *Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente* del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.
- Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y Política Pública*, 12(2), 283-312.
- Peterson, K. (2010). Quality of environmental impact statements and variability of scrutiny by reviewers. *Environmental Impact Assessment Review* (30), 169–176.
- PROFEPA. (2016). *Auditoría Ambiental*. Recuperado de http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/542/1/mx/auditoria_ambiental.html
- Ramírez, A. (2011). *Estudio descriptivo y analítico de una planta de ciclo combinado*. Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.
- Ramos, T. B., Caeiro, S., & Joanaz, J. (2004). Environmental indicator frameworks to design and assess environmental monitoring programs. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 22(1), 47–62 DOI: 10.3152/147154604781766111.
- Romero, L. (2013). *Operación y puesta en servicio de instalaciones de energía eléctrica*. España: Paraninfo S. A. Recuperado de: https://books.google.com.mx/books?id=K6JQAgAAQBAJ&pg=PA178&dq=Operaci%C3%B3n+y+puesta+en+servicio+de+instalaciones+de+energ%C3%ADa+e%C3%B3licas&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwilg_y-tMXQAhUI6oMKHftJD64Q6AEIGTAA#v=onepage&q=Operaci%C3%B3n%20y%20puesta%20en%20servicio%20de%20instalaciones%20de%20energ%C3%ADa%20e%C3%B3licas&f=false
- Sadler, B. (1996). *Environmental Assessment in a Changing World: Evaluating Practice to Improve Performance*. IAIA, Canadian Environmental Assessment Agency. Minister of Supply and Services Canada.
- SEA. (2013). *Medidas destacadas en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago de Chile, Chile: Gráfica LOM. Recuperado de: http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/migration_files/version_final_ingresada_a_imprensa.pdf
- SEMARNAT. (2002). *Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico Modalidad: Particular*. México, D.F. Recuperado el 24 de Febrero de 2015, de <http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/impacto-ambiental/mia-s-informe>

- preventivo-y-dtu/36-recepcion-evaluacion-y-resolucion-de-la-manifestacion-de-impacto-ambiental-en-su-modalidad-particular-modalidad-a-no-incluye-actividad-altamente-riesgosa
- SENER. (2013a). *Estrategia Nacional de Energía 2013-2027*. Recuperado el 20 de abril de 2015, de www.energia.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2013/ENE_2013-2027.pdf
- SENER. (2013b). *Prospectiva del Sector Eléctrico 2014-2028*. Recuperado el 28 de mayo de 2015, de http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2013/Prospectiva_del_Sector_Electrico_2013-2027.pdf
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2013). *Medidas destacadas en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago de Chile, Chile: Gráfica LOM. ISBN: 9789569076169
- Sokka, L., Sinkko, T., Holma, A., Manninen, K., Pasanen, K., Rantala, M., & Leskinen, P. (2016). Environmental impacts of the national renewable energy targets – A case study from Finland. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 1599–1610.
- UNDP & DEIA. (2010). *Guidelines on the environmental impact assessment for wind farms*. Recuperado en Agosto de 2015, de www.unece.org/env/eia/.../Serbia_EIA_windfarms_Jun10_en.pdf
- University of Cambridge & World Energy Council. (2014). *Cambio Climático: Implicaciones para el Sector Energético*. Recuperado de <https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2014/06/Publicacion-Cambio-Climatico-implicaciones-para-el-sector-energetico-IPCCC-AR5.pdf>
- Valencia, J. M. (2012). *Análisis del proceso de evaluación de impacto ambiental en México, fortalezas y debilidades*. Tesina de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México, D. F.
- Valencia, N., N. (coord.). (2011). *M4. Proyecto Piloto: Alfabetización con mujeres indígenas y afrodescendientes en el estado de Oaxaca Diagnóstico regional del Istmo de Tehuantepec*. Instituto de la Mujer Oaxaqueña (IMO). Recuperado el 18 de marzo de 2017 de http://cedoc.inmujeres.gob.mx/ftpg/Oaxaca/OAX_MetaA4_5_2011.pdf
- Wessels, J.-A., Retief, F., & Morrison-Saunders, A. (2015). Appraising the value of independent EIA follow-up verifiers. *Environmental Impact Assessment Review* (50), 178–189.

ANEXO A. Acuerdo de confidencialidad



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
CARRERA DE BIOLOGÍA
LABORATORIO DE PROYECTOS AMBIENTALES**

Oficio: UNAM/FESZ/CB/LPA/027/2015

Asunto: Solicitud de información

**ALFONSO FLORES RAMÍREZ
DIRECTOR GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL
SEMARNAT
P R E S E N T E**

La alumna Estefanía Aguilar Sánchez, estudiante de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza UNAM, con número de cuenta 411013893, está llevando a cabo una investigación para realizar su tesis de licenciatura en Biología titulada: "Análisis de la práctica del monitoreo dentro del proceso de EIA en el sector eléctrico". Sus asesoras de tesis somos las Biól. Maricela Arteaga Mejía y Dra. María Teresa Gómez Osorio.

Dicha investigación tiene el objetivo de "Analizar la etapa de monitoreo como parte del proceso de EIA del sector eléctrico en los estados de Oaxaca y Baja California durante el periodo 2000-2014".

Es por esto que le solicitamos, de la manera más atenta, se brinden las facilidades para poder realizar una revisión de los documentos relacionados con Manifestaciones de Impacto Ambiental en el sector eléctrico (listados en Anexo) que se encuentran en el Archivo Dinámico de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

La alumna Estefanía Aguilar Sánchez utilizará la información únicamente con fines de investigación para realizar su tesis de licenciatura y respetará en todo momento la confidencialidad de los casos revisados.

Sin otro particular, le agradecemos su atención a la presente solicitud y le enviamos un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

México; D.F. a 14 de mayo de 2015.

		
Biól. Maricela Arteaga Mejía	UNAM	Dra. María Teresa Gómez Osorio
Jefe del Laboratorio de Proyectos Ambientales		Jefe de Departamento de Gestión para Suelos Contaminados
UNAM FES Zaragoza		Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

ANEXO B. Revisión de los documentos analizados en cada proyecto

Número de proyecto: 1 (Eólico) 2003			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
MIA	¿La etapa se contempla en el cronograma general del proyecto?	x	El cronograma abarca desde la preparación del sitio hasta la etapa de pruebas de arranque y operación.
	¿La vigilancia ambiental se encuentra por capítulo o sección?	✓	La sección se llama "Programa de Vigilancia Ambiental" del capítulo de pronósticos ambientales.
	¿Se mencionan los objetivos de la Vigilancia ambiental?	✓	...“monitorear las variables físicas, biológicas y económicas que indiquen cambios en el comportamiento del Sistema Ambiental, como resultado de la interacción con el proyecto”...
	¿Existen responsabilidades claras?	P	Menciona que este programa incluirá, entre otras cosas, responsables del muestreo
	¿Todos los impactos tienen medidas de mitigación?	P	No cuenta con medida de mitigación para el impacto en la calidad y armonía visual, aunque este impacto no fue identificado como significativo.
	¿Se justifican las medidas de mitigación?	✓	Las medidas propuestas fueron propuestas a partir de los estudios realizados, por ejemplo del estudio de aves.
Resolutivo	¿Condiciona la entrega de un PVA?	✓	Programa de Manejo Ambiental que debe contener diagrama tipo Grantt, bitácora de manejo y disposición de residuos (Trimestral). Programa de forestación antes de iniciar obras y su informe cuatrimestral. Programa de rescate de flora y de fauna; programa de monitoreo de aves (1 año antes y durante la operación).
	¿Condiciona el cumplimiento de las Medidas de Mitigación?	✓	Manejo de combustibles, plantación con fines no comerciales (forestación), medidas de fauna, drenaje y plan interno de contingencias.
	¿Condiciona medidas adicionales?	✓	Realizar un estudio de monitoreo de fauna durante un año antes de la construcción. Un programa de monitoreo para aves con posibles afectaciones y medidas inmediatas.
	¿Condiciona la entrega de Informes de PVA?	✓	Informe del Programa de Manejo Ambiental (trimestral); programa de rescate y forestación (cuatrimestral)

Número de proyecto: 1 (Eólico) 2003			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
PVA	¿Se entrega con la MIA?	✘	El único programa en Anexos es el de reforestación.
	¿Contiene cronograma?	✘	Calendario de actividades solo para el programa de reforestación.
	¿Tiene objetivos?	✓	Comprobar la eficacia de las medidas de mitigación además de cumplir con las condicionantes.
	¿Contiene todas las medidas de mitigación?	P	Aunque en el resolutivo se menciona que en el Plan de manejo ambiental deben incluirse todas las medidas, especificando las actividades y procedimientos. Se presentan por separado los programas (aves, murciélagos, contingencias ambientales). Mencionan que como las actividades se aplazaron también estas actividades.
	¿Describe el/los método(s) para realizar las medidas de mitigación?	✓	Aves: Se presenta el método para el monitoreo de afectación a las aves (mortalidad,) pero no de las medidas de mitigación inmediatas en caso de afectación las cuales se le requerían en el resolutivo. Murciélagos: Aunque no se contemplaba en el resolutivo se realizó el monitoreo de murciélagos usando redes de niebla instaladas cerca de los cuerpos de agua y en vegetación representativa de la zona. Ruido: Para mitigar el ruido únicamente se propone solicitar a los contratistas el mantenimiento de sus vehículos para mantenerse dentro de la normatividad. Cuando solicitaron la modificación del proyecto, en la resolución se les pedía una modelación de los niveles de ruido el cual presentaba el método de cálculo, variables, predicciones y resultados, comparación con los límites y que se mitigaba de manera natural debido al viento. Flora: en cuanto a reforestación indican las técnicas de trasplante, traslado y como garantizarán la sobrevivencia. Residuos: mencionan como estos serán manejados (contención) y su disposición por empresas autorizadas.
	¿Presenta los indicadores para medir la eficacia de las medidas de mitigación?	✘	No señala cómo medir la eficiencia de las medidas de mitigación.
	¿Se encuentra para el escrutinio	✘	Se presenta después de autorizar el proyecto.

Número de proyecto: 1 (Eólico) 2003			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
	público?		
Informe de PVA	¿Contiene análisis comparativo?	P	Muestra avance de la reforestación (el número de individuos que fueron plantados, los sobrevivientes, las condiciones en las que se encuentran); y del monitoreo de aves. No contiene análisis del monitoreo de murciélagos ni de los escenarios con y sin las actividades del proyecto.
	¿Presenta modificaciones?	✓	Hay medidas de mitigación extras a lo que proponían en la MIA y lo que se les indicó en el resolutive (en cuanto a la contención de combustibles y la trituración de vegetales) mitigando con ello la contaminación del suelo y el agua, así como la generación de residuos y la erosión del suelo. Además proponen medidas para evitar impactar la diversidad de las aves (disminuir la iluminación, continuar el monitoreo y extender la búsqueda de cadáveres), además de modificar el método para estimar la eficiencia de búsqueda de cadáveres.
	¿Se encuentra disponible para el escrutinio público?	✘	Aunque si se encuentra en el expediente del proyecto.

Número de proyecto: 2 (Eólico) 2005			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
MIA	¿La etapa se contempla en el cronograma general del proyecto?	✘	Abarca desde la obra civil hasta la puesta en servicio.
	¿La vigilancia ambiental se encuentra por capítulo o sección?	✓	En el capítulo de M. de mitigación se menciona en cuadro un “Programa de Supervisión Ambiental” con subprogramas de planificación y Gestión Ambiental así como Supervisión Ambiental.
	¿Se mencionan los objetivos de la Vigilancia ambiental?	✓	...desde definir estrategias y convenios de colaboración con otras instancias hasta supervisar las medidas de prevención, control y mitigación.
	¿Existen responsabilidades claras?	✘	No existe texto alguno en el que se indique quién realizará el seguimiento de las actividades de mitigación.
	¿Todos los impactos tienen medidas de mitigación?	P	No hay medida de mitigación para la modificación de escurrimientos, aunque este no fue considerado impactos significativo. Existen medidas de mitigación relativas a la generación de ruido, estabilidad del suelo, contaminación del suelo, abundancia de vegetación, afectación a aves, los cuales fueron considerados como significativos.
	¿Se justifican las medidas de mitigación?	✘	Las medidas únicamente fueron mencionadas por cada impacto identificado.
Resolutivo	¿Condiciona la entrega de un PVA?	✓	La elaboración de un Programa de Seguimiento de la Calidad Ambiental (PSCA) con todas las medidas (mitigación, control y compensación) y las condicionantes, así como el monitoreo de indicadores para valorar las medidas.
	¿Condiciona el cumplimiento de las Medidas de Mitigación?	✓	“...la promovente deberá cumplir con todas y cada una de las medidas de prevención, mitigación, y compensación que propuso en la documentación presentada...”
	¿Condiciona medidas adicionales?	✓	Realizar el monitoreo de aves. Evaluación de ruido. Restauración de los suelos cuando se encuentre en etapa de abandono.
	¿Condiciona la entrega de Informes de PVA?	✓	Informe del PSCA y del programa de compensación de manera anual.
PVA	¿Se entrega con la MIA?	✘	Sólo es un cuadro que contiene el nombre de los programas y subprogramas con los objetivos correspondientes.

Número de proyecto: 2 (Eólico) 2005			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
	¿Contiene cronograma?	✓	Se presenta el cronograma para llevar a cabo la mayoría de las medidas de cada factor, debido a que en cuestión del control de residuos no hay cronograma pero si se menciona la periodicidad.
	¿Tiene objetivos?	✓	El monitoreo de los indicadores ambientales y la vigilancia del cumplimiento de lo requerido en el resolutivo.
	¿Contiene todas las medidas de mitigación?	✓	Aunque no con las formalidades requeridas (cronograma, responsables, método, indicadores) para todos los factores.
	¿Describe el/los método(s) para realizar las medidas de mitigación?	P	Incluye el método para el estudio de aves, ruido; sin embargo, para el programa de compensación no lo incluye, incluso para la conservación de vegetación parecen propuestas (“si es necesario se trasplantará”).
	¿Presenta los indicadores para medir la eficacia de las medidas de mitigación?	P	Para el monitoreo de aves; los indicadores para niveles de ruido están mezclados en el método, y omite los correspondientes a la conservación de vegetación o la compensación.
	¿Se encuentra para el escrutinio público?	✗	El cuadro que contiene los programas y subprogramas no están detallados, además de que faltan las medidas que anexó la autoridad en el resolutivo
Informe de PVA	¿Contiene análisis comparativo?	P	Aves: Indica por temporadas el comportamiento de la actividad de aves. Ruido: El informe de la evaluación de ruido no se entrega, incluso PROFEPA multa al promovente por no tenerlo al momento de la verificación. Flora: Aplazan varias veces (por 4 años) la entrega del programa de compensación mencionando que aún no se determinan las áreas a forestar, sin embargo, cuando lo entregaron ya indicaban la sobrevivencia de individuos vegetales.
	¿Presenta modificaciones?	✓	Las recomendaciones emitidas en los estudios de aves anteriores se contemplan en el método del siguiente informe, incluso se propone la detención de los aerogeneradores de manera preventiva.
	¿Se encuentra disponible para el escrutinio público?	✗	Aunque si se encuentra en el expediente del proyecto.

Número de proyecto: 3 (Eólico) 2009			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
MIA	¿La etapa se contempla en el cronograma general del proyecto?	✘	No hay un cronograma general pero si hay que destacar que se considera al monitoreo y vigilancia ambiental como una de las actividades del proyecto en todas las etapas y que además genera un impacto positivo
	¿La vigilancia ambiental se encuentra por capítulo o sección?	✓	Existe un apartado (Programa de Vigilancia Ambiental) en el capítulo de pronósticos
	¿Se mencionan los objetivos de la Vigilancia ambiental?	✓	No de manera general, pero menciona que el programa en cuestión tiene por objetivo contar con la documentación sistemática para facilitar la supervisión y evaluación del cumplimiento de las medidas.
	¿Existen responsabilidades claras?	P	Menciona como responsable al contratista (sin dar nombres), esto por cada medida de mitigación en recuadros.
	¿Todos los impactos tienen medidas de mitigación?	✓	Emisión de partículas y gases, generación de ruido, erosión hídrica y eólica, contaminación del suelo y agua, disponibilidad del agua subterránea, diversidad vegetal, cobertura vegetal, abundancia faunística, mortandad de aves y murciélagos, alteración de corredores biológicos.
	¿Se justifican las medidas de mitigación?	✓	Cumplimiento de NOM (para ruido NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994; para especies NOM-059-ECOL-2001; para aguas residuales NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-006-CNA-1997; para emisión de gases NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-044-SEMARNAT-1993 y NOM-045-SEMARNAT-1994; y para residuos NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993).
Resolutivo	¿Condiciona la entrega de un PVA?	✓	De un PSCA que partirá del PVA presentado y complementado (sin indicar los impactos), sin embargo el promovente manifiesta que incluirá todas las medidas de mitigación.
	¿Condiciona el cumplimiento de las Medidas de Mitigación?	✓	"...la promovente deberá cumplir con todas y cada una de las medidas de mitigación que propuso en la MIA-P..."
	¿Condiciona medidas adicionales?	✓	Estudio de aves y murciélagos (antes y después del proyecto). Compensar la pérdida de vegetación y servicios ambientales.
	¿Condiciona la entrega de Informes de PVA?	✓	Un Informe Técnico Anual Pormenorizado (ITAP) que incluya la información del PSCA además de un IAA (Informe Administrativo anual: por ejemplo contratos de arrendamiento, permisos de construcción, etc.)

Número de proyecto: 3 (Eólico) 2009			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
PVA	¿Se entrega con la MIA?	✓	Con formato de tablas para cada factor e impacto.
	¿Contiene cronograma?	✓	Cuando lo incluye en la MIA solo menciona la periodicidad en cada medida de mitigación, pero cuando lo complementa ya incluye el cronograma
	¿Tiene objetivos?	✓	
	¿Contiene todas las medidas de mitigación?	✓	Emisión de partículas y gases, generación de ruido, erosión hídrica y eólica, contaminación del suelo y agua, disponibilidad del agua subterránea, diversidad vegetal, cobertura vegetal, abundancia faunística, mortandad de aves y murciélagos, alteración de corredores biológicos.
	¿Describe el/los método(s) para realizar las medidas de mitigación?	✓	Tratándose de aves y murciélagos, ruido, rescate de fauna silvestre, acciones de compensación (referente a vegetación).
	¿Presenta los indicadores para medir la eficacia de las medidas de mitigación?	✓	Indicadores de efecto (cumplir con los Límites Máximos Permisibles de ruido)
	¿Se encuentra para el escrutinio público?	✓	Se encuentra dentro de la MIA que fue digitalizada en el portal de SEMARNAT.
Informe de PVA	¿Contiene análisis comparativo?	✓	Va integrando el análisis de los resultados desde que se inician los estudios, además de que se van especificando las actividades.
	¿Presenta modificaciones?	✓	Contempla medidas adicionales en cuanto al manejo de residuos y colisión de aves y murciélagos.
	¿Se encuentra disponible para el escrutinio público?	✗	Aunque si se encuentra en el expediente del proyecto.

Número de proyecto: 4 (Eólico) 2010			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
MIA	¿La etapa se contempla en el cronograma general del proyecto?	x	El cronograma indica la preparación del sitio hasta la puesta en servicio.
	¿La vigilancia ambiental se encuentra por capítulo o sección?	✓	Hay un apartado [Programa de Vigilancia Ambiental] dentro del capítulo de Pronósticos.
	¿Se mencionan los objetivos de la Vigilancia ambiental?	✓	No está en el apartado correspondiente pero dice que “el PSCA asegurará que las medidas correctivas sean llevadas a cabo de acuerdo a la normatividad ambiental”
	¿Existen responsabilidades claras?	P	En las fichas de cada medida dice que el responsable es el experto en supervisión ambiental. “El seguimiento del programa se realizará mediante la coordinación entre el asesor de campo y la empresa o institución responsable del programa, que se encargará de realizar visitas periódicas al sitio del proyecto, para verificar el cumplimiento del Programa.”
	¿Todos los impactos tienen medidas de mitigación?	✓	Se encuentran en cuadros, con su respectiva medida de mitigación (emisión de partículas, modificación del relieve, riesgo de erosión, contaminación del suelo y agua, reducción de cobertura vegetal, pérdida de fauna, pérdida de bienes y servicios ambientales, colisión de aves y murciélagos, ruido, calidad del paisaje)
	¿Se justifican las medidas de mitigación?	✓	En los mismos cuadros se encuentran referenciando el cumplimiento de NOM (para ruido NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994; para especies NOM-059-SEMARNAT-2001; para emisión de gases NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-1996 y NOM-050-SEMARNAT-1993; para emisión de partículas NOM-024-SSA-1993; y ruido de vehículos NOM-011-STPS-2001)
Resolutivo	¿Condiciona la entrega de un PVA?	✓	PSCA incluyendo de forma sistematizada y calendarizada, ejecución y la aplicación así como el análisis sistemático de todas las medidas.
	¿Condiciona el cumplimiento de las Medidas de Mitigación?	✓	“...la promovente deberá cumplir con todas y cada una de las medidas de mitigación que propuso en la MIA-P...”
	¿Condiciona medidas adicionales?	✓	Programa de acciones de protección y conservación de <i>Aimophila sumichrasti</i> (Gorrión istmeño). Vigilancia del manejo de los Residuos Peligrosos.
	¿Condiciona la entrega de	✓	De los programas y estudios que se propusieron (aves y murciélagos,

Número de proyecto: 4 (Eólico) 2010			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
	Informes de PVA?		compensación). Además de un ITAP (Informe Técnico Anual Pormenorizado) de toda la información del PSCA.
PVA	¿Se entrega con la MIA?	✓	Con formato de tablas.
	¿Contiene cronograma?	✘	Aunque en cada ficha de las Medidas se menciona la etapa en que se realizará
	¿Tiene objetivos?	✓	Se encuentra en la MIA
	¿Contiene todas las medidas de mitigación?	✓	Además de la presentación de programas, se indica que deberá incluir las condicionantes que señale la autoridad
	¿Describe el/los método(s) para realizar las medidas de mitigación?	✓	Las fichas indican las actividades a realizar para cada medida de mitigación.
	¿Presenta los indicadores para medir la eficacia de las medidas de mitigación?	✓	Indicadores de realización (para el cumplimiento de especificaciones) e indicadores de efectos (cumplir con los Límites Máximos Permisibles de ruido y de emisión de gases y partículas)
	¿Se encuentra para el escrutinio público?	✓	Se encuentra en la MIA que fue digitalizada en el portal de SEMARNAT.
Informe de PVA	¿Contiene análisis comparativo?	✘	Después de informar los resultados obtenidos sólo se concluye que la construcción – operación del proyecto no pone en riesgo la viabilidad ambiental del sitio pero no analiza los escenarios, tampoco compara los resultados con datos anteriores.
	¿Presenta modificaciones?	✓	Se van especificando cada vez más las actividades para llevar a cabo la mitigación de impactos. Además de que plantea más medidas y estudios como el del efecto sonoro en aves y murciélagos y paro técnico de los aerogeneradores en temporada migratoria. Es importante decir, que hicieron algunas modificaciones sin la autorización por lo que se modifican con ello sus medidas de mitigación como por ejemplo debido al recorte de un cerro tuvieron que reforestar las laderas.
	¿Se encuentra disponible para el escrutinio público?	✘	Aunque si se encuentra en el expediente del proyecto.

Número de proyecto: 5 (Eólico) 2011			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
MIA	¿La etapa se contempla en el cronograma general del proyecto?	✘	El cronograma indica desde la preparación del sitio hasta pruebas/puesta en servicio/restitución de plataformas.
	¿La vigilancia ambiental se encuentra por capítulo o sección?	✓	Sección en capítulo de pronósticos y en el capítulo de medidas de mitigación [supervisión ambiental, Monitoreo y Manejo ambiental]
	¿Se mencionan los objetivos de la Vigilancia ambiental?	✓	Se menciona lo que abarcará, entre ello, control estricto de actividades o medidas establecidas para prevención, mitigación de impactos
	¿Existen responsabilidades claras?	✓	Verificadas por el encargado del Medio ambiente y relaciones comunitarias
	¿Todos los impactos tienen medidas de mitigación?	✓	Todos los impactos negativos, aunque no fueron identificados como significativos, tienen medida de mitigación.
	¿Se justifican las medidas de mitigación?	✓	Cumplimiento de normas (residuos NOM-052-SEMARNAT-1993; contaminación atmosférica y ruido de automotores NOM-041-SEMARNAT-1999, 042, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-044-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-1996, NOM-050-SEMARNAT-1993 y NOM-077-SEMARNAT-1995; ruido NOM-080-SEMARNAT-1994, biodiversidad NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-061-SEMARNAT-1994)
Resolutivo	¿Condiciona la entrega de un PVA?	✓	PSCA (para asegurar el cumplimiento de las obligaciones citadas). Incluya todas las medidas, el monitoreo de los indicadores ambientales y la aplicación de términos y condicionantes
	¿Condiciona el cumplimiento de las Medidas de Mitigación?	✓	"...la promovente deberá cumplir con todas y cada una de las medidas de control, prevención y mitigación que propuso en la documentación presentada..."
	¿Condiciona medidas adicionales?	✓	Acciones de rescate de flora y fauna en las que se incluyan acciones encaminadas a la protección y conservación de especies como <i>Ara macao</i> (guacamaya roja) y <i>Aimophila sumichrasti</i> (zacatonero istmeño) que se encuentran en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010). Acciones de Compensación de las Áreas de Afectación contemplando establecimiento de viveros y los sitios a compensar. Monitoreo de aves y murciélagos durante la operación del proyecto. Programa de manejo y restauración de suelos. Programa de manejo y disposición final de residuos peligrosos
	¿Condiciona la entrega de	✓	ITAP que incluya la información validada del PSCA

Número de proyecto: 5 (Eólico) 2011			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
	Informes de PVA?		IA Anual del avance de las Gestiones administrativas y legales para cumplir con los términos y condicionantes
PVA	¿Se entrega con la MIA?	✘	Únicamente se indica la principal actividad por ejemplo: se hará llevará a cabo el monitoreo del ruido perimetral, se hará el seguimiento del programa de control, etc.
	¿Contiene cronograma?	✘	Aunque hay un cuadro de las etapas con las medidas de mitigación, no está en forma de calendario y se centra más en operación y mantenimiento
	¿Tiene objetivos?	✓	Para cada Programa específico como flora y fauna o aves y murciélagos.
	¿Contiene todas las medidas de mitigación?	✓	El PSCA presenta un cuadro de las etapas con algunas de las medidas de mitigación que había propuesto en la MIA
	¿Describe el/los método(s) para realizar las medidas de mitigación?	P	En los programas para aves y murciélagos solo se propone medir la abundancia o presencia de especies, no para la aplicación de las medidas hacia los individuos.
	¿Presenta los indicadores para medir la eficacia de las medidas de mitigación?	✘	Dice lo que va a hacer, pero no como lo implementará o como medirá la eficacia de implementación del PVA o de la medida
	¿Se encuentra para el escrutinio público?	✘	El programa es parte de los anexos de la MIA, los cuales no fueron digitalizados.
Informe de PVA	¿Contiene análisis comparativo?	P	Indica los resultados obtenidos pero no menciona su relación con el Sistema Ambiental. Concluye que la operación de la central se dio en el marco de respeto y cuidado ambiental, gracias a las medidas de protección ambiental.
	¿Presenta modificaciones?	✓	Indica que se llevó a cabo la cuantificación de cadáveres para determinar particularmente el riesgo de colisión de especies voladoras.
	¿Se encuentra disponible para el escrutinio público?	✘	Aunque si se encuentra en el expediente del proyecto.

Número de proyecto: 6 (Termoeléctrico de ciclo combinado) 2000			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
MIA	¿La etapa se contempla en el cronograma general del proyecto?	x	El cronograma del proyecto sólo incluye desde la preparación de sitio hasta las pruebas preoperatorias.
	¿La vigilancia ambiental se encuentra por capítulo o sección?	x	No se encuentra en ninguna de estas formas, sin embargo, si menciona que serán de observancia obligatoria el muestreo periódico de parámetros ambientales que se han determinado en cumplimiento de las normas ambientales como son emisiones a la atmósfera, descarga de agua residual, ruido y manejo de residuos sólidos y peligrosos (capítulo VI en el apartado 3- Actividades de mantenimiento)
	¿Se mencionan los objetivos de la Vigilancia ambiental?	x	La etapa no es considerada en la MIA.
	¿Existen responsabilidades claras?	x	La etapa no es considerada en la MIA.
	¿Todos los impactos tienen medidas de mitigación?	✓	En fauna se menciona que se harán recomendaciones hasta que se hallen ejemplares en el sitio.
	¿Se justifican las medidas de mitigación?	✓	Se exponen las condiciones actuales y se determina por qué se utilizarán las medidas de mitigación.
Resolutivo	¿Condiciona la entrega de un PVA?	✓	Indica que deberá instrumentar las más estrictas medidas de supervisión para especificaciones sobre programas de mantenimiento, inspección y vigilancia en todas las actividades, pero no se refiere a las medidas de mitigación. Un PVA como tal no pero si Programas por separado (reforestación, emisiones a la atmósfera, etc.).
	¿Condiciona el cumplimiento de las Medidas de Mitigación?	✓	La empresa deberá: "Dar cumplimiento a todas y cada una de las medidas de mitigación de la MIA,...tal y como fueron planteados para cada una de las etapas del proyecto".
	¿Condiciona medidas adicionales?	✓	Establecer vegetación dentro del predio (prohibido usar Eucaliptus sp. y Casuarina sp.). Programa de reforestación junto con personal técnico de la Delegación con informes semestrales. Realizar toda obra dentro del predio. Obras de drenaje para contención de agua. Llevar el sobrante de material excavado con empresas autorizadas.

Número de proyecto: 6 (Termoeléctrico de ciclo combinado) 2000			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
			Actualización del estudio de riesgo. Programa de limpieza antes del abandono. Sistema de control de emisiones adecuado con calendario para la medición. Prohibido el depósito permanente de envases, verter aceites a suelo/drenaje
	¿Condiciona la entrega de Informes de PVA?	✓	Informe del Programa de Reforestación, de la calidad del aire, e informes de las medidas de mitigación que así lo ameriten.
PVA	¿Se entrega con la MIA?	x	Se le solicita que los Programas e Informes se remitan a PROFEPA de Baja California y presentar el acuse de recibido a SEMARNAT
	¿Contiene cronograma?	x	
	¿Tiene objetivos?	x	
	¿Contiene todas las medidas de mitigación?	x	
	¿Describe el/los método(s) para realizar las medidas de mitigación?	x	
	¿Presenta los indicadores para medir la eficacia de las medidas de mitigación?	x	
	¿Se encuentra para el escrutinio público?	x	
Informe de PVA	¿Contiene análisis comparativo?	x	
	¿Presenta modificaciones?	x	
	¿Se encuentra disponible para el escrutinio público?	x	

Número de proyecto: 7 (Termoeléctrico de ciclo combinado) 2001			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
MIA	¿La etapa se contempla en el cronograma general del proyecto?	x	El cronograma sólo abarca desde la constitución y permisos, hasta el arranque del proyecto.
	¿La vigilancia ambiental se encuentra por capítulo o sección?	✓	En el capítulo de pronósticos, en un apartado dice "Programa de Monitoreo", indica un objetivo y variables a medir y unidades con las que se medirán.
	¿Se mencionan los objetivos de la Vigilancia ambiental?	✓	Para cada una de las variables.
	¿Existen responsabilidades claras?	✓	El responsable es el promovente, aunque puede ser que se contrate a una empresa especializada
	¿Todos los impactos tienen medidas de mitigación?	✓	Impactos referentes a la emisión de partículas y NOx, ruido, deterioro del paisaje, afectación turística, contaminación de suelo y mar por grasas y aceite.
	¿Se justifican las medidas de mitigación?	✓	De acuerdo a las NOM y experiencia.
Resolutivo	¿Condiciona la entrega de un PVA?	x	Sólo se indica que deberá verificar en todo momento que la descarga de aguas residuales producto de la operación, de la red sanitaria y la pluvial se encuentren libres de hidrocarburos antes de ser descargadas al mar; estudios de afectación a flora y fauna; memoria descriptiva de la instalación de red perimetral para el monitoreo de NOx.
	¿Condiciona el cumplimiento de las Medidas de Mitigación?	✓	"...cumplir con todas y cada una de las medidas de prevención, protección, control, mitigación y restauración propuestas en la MIA..."
	¿Condiciona medidas adicionales?	✓	Lineamientos de disposición de residuos (los residuos vegetales serán triturados y esparcidos). Optimizar el uso de agua. Quemar maleza y usar herbicidas para el despalme. Contar con área impermeabilizada para el manejo de combustibles. Contar con dispositivos para no rebasar Límites Máximos Permisibles de emisiones atmosféricas y en chimenea tener equipo de medición. Contar con estación meteorológica. Hacer estudios de afectación a flora y fauna. Actualizar el estudio de riesgo.

Número de proyecto: 7 (Termoeléctrico de ciclo combinado) 2001			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
			Hacer una auditoria de seguridad
	¿Condiciona la entrega de Informes de PVA?	✓	De las condicionantes que lo ameriten y copia de las condiciones particulares de descarga de aguas residuales.
PVA	¿Se entrega con la MIA?	✗	Sólo presenta programas del monitoreo de condiciones ambientales.
	¿Contiene cronograma?	✗	Ya que solo contiene programas de monitoreo que medirán calidad y no un programa de vigilancia.
	¿Tiene objetivos?	✓	Vigilar el comportamiento de las condiciones oceanográficas y las concentraciones de NOx.
	¿Contiene todas las medidas de mitigación?	✓	Se llaman Programas de monitoreo, de calidad de aire y condiciones oceanográficas (temperatura, bentos, pH, salinidad, etc.), además se cuenta con estudios de las condiciones al momento y con un modelo en el que se contemplan los peores escenarios para saber el comportamiento del sistema ambiental.
	¿Describe el/los método(s) para realizar las medidas de mitigación?	✗	Solo para medir concentraciones (por ejemplo NOx) pero no escribe como se llevarán a cabo las medidas de mitigación.
	¿Presenta los indicadores para medir la eficacia de las medidas de mitigación?	P	Indica variables y unidades para medir las variables. Por ejemplo, en condiciones oceanográficas, se monitoreará salinidad, pH, nutrientes, oxígeno disuelto, necton, bentos, clorofila. Para la calidad del aire se monitorearán las concentraciones de NO ₂ . Se menciona que esto con el fin de determinar la capacidad de carga con respecto a la descarga de la central para implementar oportunamente las medidas de contingencia y saber que tan precisa fue la predicción respecto a la calidad del aire, sin embargo, no mencionan criterios de evaluación.
	¿Se encuentra para el escrutinio público?	✗	Sólo presentó programas de monitoreo.
Informe de PVA	¿Contiene análisis comparativo?	✗	DGIRA (en marzo de 2007) señala en un oficio dirigido a la promotora que no existe registro de evidencias de que esté cumpliendo.
	¿Presenta modificaciones?	✗	
	¿Se encuentra disponible para el escrutinio público?	✗	

Número de proyecto: 8 (Termoeléctrico de ciclo combinado) 2005			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
MIA	¿La etapa se contempla en el cronograma general del proyecto?	x	Abarca hasta puesta en servicio.
	¿La vigilancia ambiental se encuentra por capítulo o sección?	✓	Hay una sección que dice: “programas de implementación de medidas de prevención y mitigación”
	¿Se mencionan los objetivos de la Vigilancia ambiental?	x	Se indica que “Las medidas de prevención y mitigación...han sido agrupadas en planes...”, pero únicamente se mencionan las actividades como la calibración de instrumentos y la elaboración de programas de mantenimiento, o convenios con la autoridad.
	¿Existen responsabilidades claras?	P	Se menciona que se deberá contar con personal especializado, con experienciacuyas funciones sean el seguimiento, la vigilancia y la atención de todas las actividades desde el punto de vista ambiental (capítulo VII 3. Recomendaciones generales).
	¿Todos los impactos tienen medidas de mitigación?	P	Si indica medidas de mitigación para impactos como calidad escénica, calidad de agua marina, contaminación de suelo, emisión de gases y partículas, residuos, ruido, afectación de aves, sin embargo no cuenta con las medidas para impactos a la salud, incremento de la temperatura de mar.
	¿Se justifican las medidas de mitigación?	✓	De acuerdo con las NOM.
Resolutivo	¿Condiciona la entrega de un PVA?	x	No es necesario pedírselo, porque ya lo entregó en la MIA (no lo dice así el resolutivo). En el documento indica que debe entregar el reporte del seguimiento de la calidad ambiental derivadas de la aplicación del programa de implementación de medidas de prevención y mitigación propuesto sin pedirle un programa extra.
	¿Condiciona el cumplimiento de las Medidas de Mitigación?	✓	“Cumplir con todas y cada una de las medidas de prevención, protección, control, mitigación, restauración y compensación propuestas...”
	¿Condiciona medidas adicionales?	x	Sólo se indica que el monitoreo de emisiones deberá reportarse en conjunto con las del complejo.
	¿Condiciona la entrega de Informes de PVA?	✓	Un reporte del seguimiento de la calidad ambiental derivadas de la aplicación del programa de implementación de medidas de prevención y mitigación propuesto

Número de proyecto: 8 (Termoeléctrico de ciclo combinado) 2005			
Documento revisado	Criterio		Observaciones
			(que incluya todas las medidas contando también el programa de monitoreo y manejo de zona de playa, además del programa de monitoreo de emisiones a la atmósfera)
PVA	¿Se entrega con la MIA?	✓	Enlistando cada uno de los subprogramas en que se divide.
	¿Contiene cronograma?	✓	Dividido por programa y contempla las medidas de mitigación.
	¿Tiene objetivos?	✓	Dividido por programa de monitoreo de emisiones a la atmósfera, así como el de monitoreo y manejo de zona de playa en zona de descarga.
	¿Contiene todas las medidas de mitigación?	✓	Son parte de la MIA, si se entregan unos cronogramas divididos por programas propuestos con las medidas, o lo que está incluido en cada uno.
	¿Describe el/los método(s) para realizar las medidas de mitigación?	✗	Solo contiene las acciones (medidas) dentro de cada programa, no las actividades o las técnicas
	¿Presenta los indicadores para medir la eficacia de las medidas de mitigación?	✗	Menciona que serán los ejemplares de fauna rescatados y que sobrevivan al final de la etapa de construcción
	¿Se encuentra para el escrutinio público?	✓	Se encuentra junto con la MIA
Informe de PVA	¿Contiene análisis comparativo?	✗	Los análisis de emisiones fueron remitidos a la DGG de la calidad y registro de emisiones y transferencia de contaminantes, la cual hace recomendaciones en cuanto a la técnica de muestreo. En el manejo de zona de playa no está actualizado el estudio, solo se presenta el estudio de validación (el que presentaron previo al inicio de actividades del manejo de zona de playa), así como el de aire. Se presentan muestreos tras muestreo pero no hay un análisis de los escenarios.
	¿Presenta modificaciones?	✓	Crearon otra medida: usaron el embalaje para construir un comedor. Las zonas de anidación de aves se cercaron con malla plástica y se colocaron señalamientos. Midiendo la eficiencia de éstas por la disminución de residuos, y en cuestión de aves reportaron el % de sobrevivencia.
	¿Se encuentra disponible para el escrutinio público?	✗	Aunque si se encuentra en el expediente del proyecto.

ANEXO C. Medidas propuestas para la prevención, mitigación o compensación de los impactos identificados en los proyectos revisados

Medida de mitigación	1 (2003) E	2 (2005) E	3 (2009) E	4 (2010) E	5 (2011) E	6 (2000) TCC	7 (2001) TCC	8 (2005) TCC
Aire								
1. Tapones para maquinaria pesada, y del escape cuando estén en zonas aledañas.	✓							
2. Riego/ aspersión de agua sobre el suelo.		✓	✓		✓		✓	
3. Lonas que cubran los vehículos durante transporte de material.	✓	✓	✓		✓		✓	
4. Acarreo de material a distancias cortas y con la capacidad autorizada.	✓							
5. Reducir al máximo la manipulación de material seco.			✓					
6. Suspensión de movimiento de tierra.							✓	
7. No desmontar en suelo que no se utilizará.			✓					
8. Desmonte/ despalme programado con frentes de trabajo.			✓		✓			
9. Suelo fértil será recuperado y almacenado en un sitio adecuado.			✓					
10. Velocidad menor a 40 km/h.			✓	✓	✓			
11. Señalamiento de velocidad máxima.				✓				
12. Evitar quemar vegetación y basura doméstica.			✓					
13. Promover el uso de equipo para evitar exposición a polvo.				✓				
14. Apagar motores de carros inactivos.					✓			
15. Presentación de programación de transporte.							✓	
16. Cumplir con NOM internacionales.		✓						
17. Personal laboral usará protección industrial.					✓			
18. Trabajos por horarios.						✓		
19. Cortinas de vegetación nativa.		✓						

Medida de mitigación	1 (2003) E	2 (2005) E	3 (2009) E	4 (2010) E	5 (2011) E	6 (2000) TCC	7 (2001) TCC	8 (2005) TCC
20. Soldar en talleres.							✓	
21. Contar con dispositivos de captura /filtración de humos.							✓	
22. Capacitación de personal (seguridad-higiene).							✓	
23. Asegurar que el personal de ingeniería especifique la opción menos tóxica.							✓	
24. Contar con personal capacitado para manejo control y monitoreo.						✓		
25. Usar gas natural para evitar CO _x .						✓		
26. Barreras de viento portátiles							✓	
27. Equipos para control de emisiones.						✓	✓	
28. Diseño de la central de acuerdo a la NOM-080-STPS-1993 y NOM-081-SEMARNAT-1994.							✓	
29. Instalación de equipos de baja emisión (NO _x).								✓
30. Quemadores tangenciales (NO _x).								✓
31. Reglamento ambiental y medidas de seguridad.						✓		
32. Mantenimiento del parque vehicular.		✓		✓	✓		✓	✓
33. Bitácora de mantenimiento.							✓	
34. Monitoreo permanente de emisiones.								✓
35. Monitorear flujo de camiones que respeten reglamento.							✓	
36. Seguimiento de la calidad de aire.							✓	
37. Vigilar emisiones respecto a las NOM.								✓
38. Vigilancia de emisiones (NOM-085-SEMARNAT-1994).							✓	
39. Programa de supervisión/ mantenimiento de máquinas y vehículos.			✓					
40. Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental para las			✓					

Medida de mitigación	1 (2003) E	2 (2005) E	3 (2009) E	4 (2010) E	5 (2011) E	6 (2000) TCC	7 (2001) TCC	8 (2005) TCC
medidas propuestas.								
Ruido								
41. Barreras acústicas.							✓	
42. Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental para emisiones sonoras de máquinas-vehículos-planta-aerogeneradores			✓					
43. Programa de monitoreo de ruido periférico.				✓				
44. Informe semestral de los resultados del Monitoreo de ruido durante la operación del proyecto.					✓			
Suelo								
45. Apertura de caminos donde sea necesario.			✓					
46. Restringir excavaciones y movimientos de tierra dentro de predio.				✓				
47. Restringir despalme y nivelación solo donde habrá construcción.				✓				
48. Ocupar el terreno solo lo indispensable.			✓					
49. Excavaciones y nivel donde se hará el montaje.				✓				
50. Estabilización de taludes.	✓							
51. En desmonte no usar herbicidas ni químicos.			✓					
52. Reintroducción de vegetación nativa.		✓						
53. Obra temporal de contención.						✓		
54. Nivelación homogénea y usar malla perimetral para su restauración al mediano plazo.						✓		
55. Conexión a tierra.						✓		
56. En excavación, nivelación, relleno y compactación tomar medidas para mantener flujo de lluvia.			✓					
57. Mantener flujo y escurrimientos posibles.			✓					
58. Contenedores en áreas específicas, techadas, de			✓					

Medida de mitigación	1 (2003) E	2 (2005) E	3 (2009) E	4 (2010) E	5 (2011) E	6 (2000) TCC	7 (2001) TCC	8 (2005) TCC
concreto y con dique de contención, señalización y extintores.								
59. Sistemas adecuados de recolección, almacén, transporte, tratamiento y disposición de residuos.						✓		
60. Residuos en contenedores adecuados.		✓						
61. Separación de residuos.			✓					
62. Promover el reciclaje.								✓
63. Separar los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), lo que pueda reutilizarse se enviará a recicladoras.			✓					
64. Minimizar almacenamiento de sustancias peligrosas.	✓							
65. Contención en tambores con una segunda contención.	✓							
66. Sanitarios portátiles.			✓		✓			
67. Letrinas con mantenimiento constante.	✓			✓			✓	
68. Depósito temporal de residuos.			✓					
69. Almacén y disposición temporal de suelo en sitios donde se evite la formación de barreras físicas.			✓					
70. Evitar tirar residuos en cielo abierto.		✓						
71. Residuos municipales en sitios autorizados.								✓
72. Disposición final autorizada.			✓					
73. Apoyo del municipio para su recolección.					✓			
74. Permitir la pepena periódica de los residuos.						✓		
75. Manejo de acuerdo con LGPGIR y Reglamento.								✓
76. Almacén para Residuos Peligrosos y aérea temporal para los sólidos.					✓			
77. No acumular residuos vegetales fuera del predio.								✓
78. Disposición inmediata de residuos de construcción.				✓				✓
79. Residuos orgánicos/ vegetales no usados serán								✓

Medida de mitigación	1 (2003) E	2 (2005) E	3 (2009) E	4 (2010) E	5 (2011) E	6 (2000) TCC	7 (2001) TCC	8 (2005) TCC
triturados y dispuestos.								
80. Disposición/aprovechamiento de lodos/biosólidos conforme NOM-004-SEMARNAT-2002.								✓
81. Agua Residual sanitaria recolectadas o en fosas, NOM-004-SEMARNAT-2002.								✓
82. Prohibido verter residuos líquidos donde no esté autorizado.								✓
83. Capacitar para el manejo de Residuos Peligrosos.				✓				
84. Cargar combustible en zonas de servicio y mantenimiento en talleres autorizados.				✓				
85. Almacenar combustible bajo techo.				✓				
86. Instalaciones con facilidades de recolección, separación y disposición temporal.			✓					
87. Mantenimiento y recarga de combustible en área habilitada para ello con piso firme.			✓					
88. Contar con un almacén de piso firme.			✓					
89. Señalización preventiva.			✓			✓		
90. Buen manejo de lubricantes.								
91. En derrame accidental usar absorbentes.					✓			
92. Reubicación de suelo orgánico reincorporación en relleno de plataformas.					✓			
93. Realizar el montaje en época de viento baja.					✓			
94. Instalación de contenedores metálicos.				✓				
95. Material de relleno libre de residuos.								✓
96. Señalamiento vehicular.	✓							
97. Fuera de áreas de montaje se mantendrá una cubierta vegetal.				✓				
98. Estudio de análisis de riesgo de erosión para				✓				

Medida de mitigación	1 (2003) E	2 (2005) E	3 (2009) E	4 (2010) E	5 (2011) E	6 (2000) TCC	7 (2001) TCC	8 (2005) TCC
determinar los sitios con acciones de control.								
99. Plan Interno de control y manejo.			✓					
100. Capacitar al personal respecto al manejo y disposición de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos peligrosos (RP).			✓					
101. Programa de Supervisión y Mantenimiento preventivo.			✓					
102. Equipo y personal para contingencias.								✓
103. Programa de restauración.	✓	✓	✓					
104. PVA con un subprograma de conservación y restauración del suelo.			✓					
105. Restauración programada en condiciones climáticas favorables.			✓					
Agua								
106. Construcción de cunetas de drenaje pluvial.	✓				✓			
107. Retiro de vegetación en área indispensable.			✓					
108. Medidas para evitar escurrimiento en demasía.			✓					
109. Fosa séptica para aguas residuales.			✓		✓			
110. Agua potable para trabajadores.						✓		
111. Optimizará al máximo la cantidad de agua.							✓	✓
112. Reuso de agua tratada en lagunas de oxidación.						✓		
113. Tubería instalada bajo tierra para residuos líquidos.						✓		
114. Diseño funcional de sistema de drenaje de agua de lluvia.							✓	
115. Sistemas de drenajes (pluvial, aceitoso y sanitario con previo tratamiento con normatividad vigente).							✓	
116. Sistema de tratamiento de efluentes químicos.							✓	
117. Mantenerse bajo la normatividad.	✓							

Medida de mitigación	1 (2003) E	2 (2005) E	3 (2009) E	4 (2010) E	5 (2011) E	6 (2000) TCC	7 (2001) TCC	8 (2005) TCC
118. Cuerpo receptor designado por CONAGUA.	✓							
119. Mantener un incremento máximo de 7°C sobre el agua marina.							✓	
120. Control de descarga de agua de enfriamiento.								✓
121. Monitoreo continuo de Temperatura para controlar la descarga de agua.								✓
122. Monitoreo de parámetros físico-químicos.								✓
Flora								
123. Revegetación seleccionando especies locales.			✓					
124. Rescate de individuos raros o de interés.			✓					
125. Reubicación/traspante o compensación.				✓				
126. Conteo de árboles y acordar la compensación.				✓				
127. Reforestación y compensación de áreas (Programa de restauración).				✓				
128. Eliminar solo la vegetación que interfiera.				✓				
129. Restringir las actividades.			✓					
130. Toda actividad se efectuará en los límites del proyecto.					✓			
131. El desmonte se hará de acuerdo a los planes de rescate de especies y estará participando una cuadrilla de rescate.					✓			
132. Aprovechamiento de material forestal.					✓			
133. Capacitación y concientización ambiental del personal.						✓		
134. Las especies de palo fierro permanecerán en el predio.						✓		
135. Recuperación de semillas y plántulas de Palo f. y serán protegidas en un vivero temporal.						✓		

Medida de mitigación	1 (2003) E	2 (2005) E	3 (2009) E	4 (2010) E	5 (2011) E	6 (2000) TCC	7 (2001) TCC	8 (2005) TCC
Fauna								
136. Estudio prospectivo de fauna.				✓				
137. Recorridos periódicos al derecho de vía para ahuyentar fauna, captura y reubicación.				✓				
138. Reubicación de polluelos.								✓
139. Programa de rescate de fauna silvestre.	✓							
140. No cazar ni introducir fauna doméstica.	✓							
141. Rescate de individuos raros o de interés (vertebrados y reubicación de nidos de aves).			✓					
142. En caso de detectar áreas de anidación evaluar la reprogramación de la preparación del sitio.			✓					
143. Retiro de vegetación programada, gradual y direccional.			✓					
144. El desmonte de acuerdo a los planes de rescate de especies y estará participando una cuadrilla de rescate.					✓			
145. Desmontes fuera de épocas de reproducción.				✓				
146. En área de bosques el desmonte será manual y con motosierras, por etapas y de un solo frente, una noche de inactividad y de menor a mayor densidad.				✓				
147. Moderar velocidad de los vehículos.				✓				
148. En caso de atropellamiento reportar al responsable ambiental.				✓				
149. Dejar que los manchones de selva baja caducifolia permanezcan.		✓						
150. Establecer barreras en zonas desmontadas- Área delimitada por cercos para el tránsito de especies.				✓				
151. Ubicación a km de cuerpos de agua permanente (sin					✓			

Medida de mitigación	1 (2003) E	2 (2005) E	3 (2009) E	4 (2010) E	5 (2011) E	6 (2000) TCC	7 (2001) TCC	8 (2005) TCC
decir cuántos km).								
152. Ubicar los aerogeneradores de tal forma que permitan el libre paso de la fauna.		✓						
153. Los aerogeneradores entre árboles serán pintados desde su base hasta 7m intercalando franjas naranjas.				✓				
154. Pintar en colores llamativos las palas de los aerogeneradores/ las puntas de aspas con franjas naranjas.		✓						
155. Evitar percheo/anidación en aerogeneradores mediante el diseño tubular y la colocación de disuadores.			✓					
156. Evitar desorientación o atracción de aves por uso de luces de emergencia fijas y rojas (Iluminación mínima visible con luces estroboscópicas).			✓					
157. Reducir al máximo el número de luces en las líneas de aerogeneradores.			✓					
158. Disuadores en el cable de guarda y conductores en la Línea de Transmisión.				✓				
159. Torre de observación para apoyo del muestreo.				✓				
160. Medición de ruido conforme la NOM y analizar los efectos adversos.				✓				
161. Registrar la presencia de avifauna muerta para describir patrones espacio-temporal de colisión y detectar zonas de alto riesgo.				✓				
162. Evaluar las posibles torres meteorológicas (evaluando su eficacia al contrarrestar los efectos en la fauna y el equipo).				✓				

Medida de mitigación	1 (2003) E	2 (2005) E	3 (2009) E	4 (2010) E	5 (2011) E	6 (2000) TCC	7 (2001) TCC	8 (2005) TCC
163. Elaborar un Programa de Seguimiento de la Calidad Ambiental.				✓				
164. Programa de monitoreo de aves-quirópteros con radar y grabación ultra-acústica.				✓				
165. Estudio de riesgo de colisiones.					✓			
166. Evaluar posible paro temporal o parar el funcionamiento de los aerogeneradores.				✓	✓			
167. Mantener los alrededores de bases de las torres del aerogenerador limpias.					✓			
168. Tapar la carroña con cal (mitiga la atracción de fauna y con ello la pérdida de individuos).				✓				
Paisaje								
169. Considerar arreglo final (hay zonas en las que el proyecto no es notorio).						✓		
170. Controlar características del parque (que no modificarán el número de aerogeneradores, la configuración de las torres, la altura, etc.).					✓			
171. Instalar donde sea necesario barreras físicas que impidan la visibilidad de la planta.							✓	
172. La interconexión será subterránea.					✓			
173. Medidas de seguridad industrial (acerca del diseño de algunas construcciones e incluso la manera de trabajar de los empleados, para no “estorbar”, lo que contribuiría temporalmente).						✓		
174. Entrenamiento a choferes (sobre velocidad, reglamento y ruido; lo cual se relaciona con la medida anterior).							✓	
175. Establecer rutas y límites de tránsito.							✓	

Medida de mitigación	1 (2003) E	2 (2005) E	3 (2009) E	4 (2010) E	5 (2011) E	6 (2000) TCC	7 (2001) TCC	8 (2005) TCC
176. No trabajar ni almacenar fuera del predio.								✓
177. Disminuir presencia visual de obra civil.								✓
178. Establecer plantación de cobertura con fines estéticos.				✓				
179. Permitir el restablecimiento de cobertura vegetal nativa de área de desmonte temporal.				✓				
Socioeconómico								
180. Capacitación/contratación local/regional.			✓				✓	
181. Proveerse local y regionalmente cuando sea posible.			✓					
182. Que contratistas hagan contratos con proveedores para proyectar la demanda.							✓	
183. Asegurarse que se liquide adecuadamente a los trabajadores.							✓	
184. Condiciones de seguridad y prevención de accidentes.			✓					

