

# UNIVERSIDAD PANAMERICANA

---

---

**ECEE**  
**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**  
**INCORPORADA A LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN**  
**PÚBLICA RVOE 20122889**

## **TESIS**

“Análisis de factibilidad para la generación de energía eólica en relación con las políticas públicas aplicables en el municipio de Champotón Campeche”

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**  
**MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

PRESENTA:

**Juan Pablo Hernández Roldán**

Directora: Dra. Antonia Terán Bustamante  
Co-Directora: Dra. Claudia Estrella Castillo Ramírez

Ciudad de México, 2019

# Agradecimientos

En primer lugar, mi gratitud a Raquel de la Fuente y Ralph Wegner, sin cuyo apoyo este trabajo no habría llegado a la primera letra.

A mis directoras de tesis, Antonia Terán y Claudia Estrella Castillo, sin las cuales no habría llegado a la última letra.

A mis padres, quienes pusieron las piedras fundamentales de mi educación.

Mi especial agradecimiento al gobierno del Estado de Campeche y del Municipio de Champotón, por su apoyo y orientación para comprender sus retos, perspectiva y futuro.

A Iván Jiménez, mi gratitud por orientarme hacia la sustentabilidad como forma de vida y de trabajo.

A mis profesores y profesoras, compañeros y compañeras en la Universidad Panamericana, quienes contribuyeron a mi crecimiento durante los estudios que prepararon el terreno para esta tesis.

# Índice general

<b>Agradecimientos</b>	<b>I</b>
<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>Abstract</b>	<b>1</b>
<b>Introducción</b>	<b>2</b>
<b>1. Marco de investigación</b>	<b>4</b>
1.1. Problemática . . . . .	4
1.2. Justificación . . . . .	5
1.3. Preguntas de investigación . . . . .	5
1.4. Hipótesis . . . . .	5
1.5. Objetivos . . . . .	6
<b>2. Marco teórico y conceptual</b>	<b>8</b>
2.1. Desarrollo sustentable . . . . .	8
2.2. Definición y tipos de políticas públicas . . . . .	10
2.3. Fundamentos de la energía eólica . . . . .	12
2.4. Caracterización de la energía eólica en México . . . . .	20
2.5. Caracterización del estado de Campeche y el municipio de Champotón . . . . .	24
2.5.1. Demografía . . . . .	25
2.5.2. Actividades económicas . . . . .	27

<b>3. Metodología</b>	<b>30</b>
3.1. Descripción de la metodología . . . . .	31
3.2. Descripción del caso de estudio y su problemática . . . . .	33
<b>4. Resultados</b>	<b>37</b>
4.1. POET del Municipio de Champotón . . . . .	37
4.2. Criterios del POET relacionados con desarrollo de infraestructura . . . . .	41
4.3. Compatibilidad del POET con el desarrollo de infraestructura . . . . .	43
4.4. Compatibilidad de la energía eólica con los objetivos de las políticas públicas que dan origen al POET . . . . .	46
4.4.1. Compatibilidad con el Plan Municipal de Desarrollo . . . . .	47
4.4.2. Compatibilidad con el Plan Estatal de Desarrollo . . . . .	48
4.4.3. Compatibilidad con los Programas Sectoriales de Desarrollo . . . . .	50
4.5. Compatibilidad con el Programa Estatal de Cambio Climático . . . . .	53
4.6. Compatibilidad con el Plan Nacional de Desarrollo . . . . .	58
4.7. Compatibilidad con el Sistema Nacional de Planeación Democrática . . . . .	60
4.7.1. Programa sectorial de Desarrollo Social . . . . .	61
4.7.2. Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimen- tario . . . . .	62
4.7.3. Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable	63
4.7.4. Programa Regional de Desarrollo del Sur-Sureste . . . . .	64
4.7.5. Programa Sectorial de Energía . . . . .	65
4.7.6. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables	66
4.7.7. Programa Especial de Cambio Climático . . . . .	67
4.7.8. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales . . . . .	68
4.7.9. Programa Nacional Forestal . . . . .	69
4.8. Compatibilidad con la Estrategia Nacional de Cambio Climático . . . . .	70
4.9. Compatibilidad con el POET de la Costa del Golfo . . . . .	72
4.10. Perspectivas de la administración 2018-2024 . . . . .	75

4.11. Compatibilidad con la Zona Económica Especial de Campeche . . . . .	77
4.12. Justificación de la construcción del proyecto en la ubicación seleccionada .	79
4.13. Conclusiones . . . . .	81
<b>Apéndice A: Políticas que originan al POET</b>	<b>86</b>
<b>Apéndice B: Lista de permisos necesarios para un parque eólico</b>	<b>93</b>

# Índice de figuras

2.1. Generación de electricidad, representación esquemática. . . . .	13
2.2. Plantas hidroeléctrica y termoeléctrica . . . . .	14
2.3. Generador de gasolina y parque eólico . . . . .	14
2.4. Tipos de aerogeneradores . . . . .	15
2.5. Parque eólico en Digby, Canadá . . . . .	16
2.6. Detalle de un recibo de consumo eléctrico. . . . .	17
2.7. Porcentaje de la generación nacional por tecnología de generación . . . . .	21
2.8. Distribución de la energía eólica en el territorio nacional . . . . .	22
2.9. Ubicación de Campeche en el territorio nacional . . . . .	25
2.10. Ubicación de Champotón en el estado de Campeche . . . . .	25
4.1. Clasificación de Unidades de Gestión Territorial en el POET. . . . .	38
4.2. Clasificación de Unidades de Gestión Territorial en el POET. . . . .	39
4.3. Aplicabilidad de criterios MEc1, 15 y 21 en el territorio municipal. . . . .	42

# Índice de tablas

1.1. Preguntas, hipótesis y objetivos de la investigación . . . . .	7
---	---

## **Resumen**

En este trabajo se analiza el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) del municipio de Champotón, Campeche, para determinar si los lineamientos que establece para el uso de suelo son óptimos para lograr los objetivos de desarrollo sustentable del POET y de las políticas públicas en que se basa. Se toma como caso de estudio un proyecto de generación eólica, cuya instalación no está permitida por tres lineamientos en el POET. Analizando las contribuciones de la energía eólica al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sustentable, se concluye que la energía eólica tiene una contribución neta positiva a dichos objetivos, lo que justifica reformar los lineamientos del POET para permitir su instalación, y se propone una posible reforma. Finalmente se recomienda regular expresamente las energías renovables en futuros ordenamientos ecológicos.

## **Abstract**

This work analyses the Environmental Land Ordering Program (POET, from the original Spanish denomination) of the municipality of Champotón, Campeche, to determine whether the regulations established in that program for land use are optimal to achieve the sustainable development goals of the POET and the public policies in which it is based. It takes as a study case a wind power development project, which installation is not currently allowed by three of the regulations within the POET. Studying the contributions of wind power to the fulfillment of the sustainable development goals, it concludes that wind power has a net positive contribution to these goals, which justifies to reform the regulations in the POET to allow the installation of wind power, for which possible changes are proposed. Finally, it recommends that renewable energies are expressly regulated in future land ordering programs.

# Introducción

Uno de los problemas más importantes que enfrenta la humanidad es el cambio climático. Este término abarca un problema complejo y multifacético. Entre otros factores, incluye el calentamiento global, causado por las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, la desaparición de ecosistemas por deforestación y erosión, y el agotamiento de los recursos naturales debido a su sobreexplotación.

Uno de los objetivos del desarrollo sustentable es permitir la vida humana plena sin impactar el medio ambiente. Es por esto que cualquier tecnología que permita realizar las actividades humanas sin agravar el cambio climático puede considerarse parte del desarrollo sustentable.

Las energías renovables son una de estas tecnologías, ya que permiten la generación de electricidad, que es necesaria para las actividades humanas, sin contribuir a la sobreexplotación de los combustibles fósiles y sin causar la emisión de gases de efecto invernadero.

Sin embargo, su instalación no está exenta de impactos, principalmente causados por la remoción de vegetación y las afectaciones a la fauna silvestre, por lo que es necesario instalarlas de forma que su impacto negativo se minimice.

En México las actividades humanas se clasifican de acuerdo con distintos tipos de *uso de suelo*, y existen diversas regulaciones que indican, para zonas específicas, cuáles son los usos de suelo permitidos y cuáles están prohibidos. Estas regulaciones son conocidas como *ordenamiento territorial*.

En este trabajo se analiza una de estas regulaciones, el **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Champotón (POET)**, en el estado de Campeche.

Este programa tiene como finalidad principal impulsar el desarrollo sustentable en dicho municipio, para lo cual divide al municipio en regiones y decreta qué actividades humanas se permiten y cuáles se prohíben en cada región.

Algunos lineamientos de este programa impiden la instalación de energía eólica en el territorio del municipio. En esta investigación se analizará el POET, dentro del contexto de las políticas públicas a nivel nacional, estatal y municipal que le sirven de base, para determinar si la energía eólica es compatible o no con el desarrollo sustentable como lo definen estas políticas.

El objetivo de determinar el nivel de compatibilidad es concluir si los lineamientos que impiden la instalación de energía eólica son necesarios para el desarrollo sustentable, o si por el contrario representan un impedimento al mismo y, de ser necesario, proponer mejoras a estos lineamientos para permitir alcanzar de forma más efectiva el desarrollo sustentable en el municipio.

El presente trabajo se encuentra dividido en cuatro capítulos: En el primer capítulo se presenta la problemática de la investigación, la justificación, la hipótesis y los objetivos. En el segundo se presenta el marco teórico y conceptual en el que se abordará el caso de estudio. El tercer capítulo describe la metodología que se seguirá para abordar la presente investigación, y por último en el cuarto capítulo se presentarán los resultados obtenidos a partir del análisis realizado.

# Capítulo 1

## Marco de investigación

### 1.1. Problemática

El desarrollo sustentable debe permitir el crecimiento económico y el bienestar social sin comprometer el medio ambiente. Para construirlo, es necesaria la correcta regulación de las actividades humanas, que se realiza a través de las políticas públicas. La naturaleza y aplicación de estas políticas varía en forma local, según las características y necesidades de cada región.

En el municipio de Champotón, Campeche, el instrumento que regula las actividades humanas es el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET), que establece una zonificación del municipio y determina las actividades permitidas en cada zona y las condiciones en que pueden realizarse.

El POET establece restricciones para la realización de ciertas actividades. En particular, estas restricciones impiden el desarrollo e instalación de infraestructura para generación de electricidad eólica. En el presente trabajo se busca demostrar que estas restricciones no son óptimas para alcanzar los objetivos de desarrollo sustentable de las políticas públicas en que se basa el POET, y proponer cambios para que estas actividades puedan realizarse sin comprometer el medio ambiente del municipio.

## 1.2. Justificación

Existe una gran cantidad de políticas públicas relacionadas con el desarrollo sustentable. En el municipio de Champotón, el instrumento más importante con el que estas políticas se aplican de forma concreta es el POET. Por tanto, es importante garantizar que las normas que establece sean adecuadas para alcanzar los objetivos de las políticas públicas que lo originan.

En particular, se considera que la generación de electricidad por medio de energías renovables es necesaria para el desarrollo sustentable. En el municipio de Champotón se ha determinado que los elementos técnicos son favorables a la generación de electricidad por medio del viento (generación eólica). Sin embargo, se ha encontrado que la generación eólica no es permitida por algunas de las restricciones establecidas en el POET.

Por tanto, se usará la generación eólica como un caso de estudio concreto para evaluar la idoneidad de los criterios del POET para alcanzar sus objetivos de desarrollo sustentable.

## 1.3. Preguntas de investigación

Las preguntas a la que busca responder este trabajo son:

¿La generación eólica es compatible con los objetivos de desarrollo sustentable de las políticas públicas que dan origen al POET?

¿Los criterios en el POET son óptimos para alcanzar los objetivos de las políticas públicas en que se basa el POET?

¿Es posible realizar modificaciones en el POET que permitan alcanzar de forma más completa estos objetivos?

(Ver tabla 1.1).

## 1.4. Hipótesis

La energía eólica es compatible con los objetivos ambientales, sociales y económicos de las políticas públicas base del POET.

Es posible alcanzar una mayor consistencia entre los criterios del POET y los objetivos de desarrollo sustentable de las políticas públicas que lo originan.

Esta consistencia se obtiene por medio de reformas que permitan la instalación de energía eólica en particular y de infraestructura en general, siempre y cuando se minimicen los impactos ambientales. (Ver tabla 1.1).

## **1.5. Objetivos**

- Determinar el grado de compatibilidad de la energía eólica con los objetivos generales de desarrollo sustentable en las políticas que originan al POET
- Analizar el POET del municipio en el contexto de las políticas públicas a partir de las cuales se origina para determinar si es consistente con ellas.
- Proponer mejoras que permitan alcanzar los objetivos del POET y de sus políticas base de forma óptima.

(Ver tabla 1.1).

Tabla 1.1: Preguntas, hipótesis y objetivos de la investigación

<b>Preguntas</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Acciones a realizar</b>
<p>¿La generación eólica es compatible con los objetivos de desarrollo sustentable de las políticas públicas que dan origen al POET?</p>	<p>La energía eólica es compatible con los objetivos ambientales, sociales y económicos de las políticas públicas base del POET</p>	<p>Determinar el grado de compatibilidad de la energía eólica con los objetivos generales de desarrollo sustentable en las políticas que originan al POET</p>	<p>Listar las políticas públicas que dan origen al POET                      Determinar los objetivos de desarrollo sustentable en dichas políticas.                      Analizar la contribución de la energía eólica al alcance de los objetivos de desarrollo sustentable de las políticas públicas en los tres niveles.</p>
<p>¿Los criterios en el POET son óptimos para alcanzar los objetivos de las políticas públicas en que se basa el POET?</p>	<p>Es posible alcanzar una mayor consistencia entre los criterios del POET y los objetivos de desarrollo sustentable de las políticas públicas que lo originan.</p>	<p>Analizar el POET del municipio en el contexto de las políticas públicas a partir de las cuales se origina para determinar si es consistente con ellas.</p>	<p>Identificar los criterios en el POET que representan impedimentos para el desarrollo de la energía eólica.                      Identificar si los impedimentos para el desarrollo de energía eólica pueden generalizarse para el desarrollo de infraestructura en general.                      Concluir de forma general sobre la adecuación del POET para alcanzar los objetivos de desarrollo sustentable.</p>
<p>¿Es posible realizar modificaciones en el POET que permitan alcanzar de forma más completa estos objetivos?</p>	<p>Esta consistencia se obtiene por medio de reformas que permitan la instalación de energía eólica en particular y de infraestructura en general, siempre y cuando se minimicen los impactos ambientales.</p>	<p>Proponer mejoras que permitan alcanzar los objetivos del POET y de sus políticas base de forma óptima.</p>	<p>Tomar como base los objetivos de desarrollo sustentable para proponer mejoras en el POET que permitan alcanzar estos objetivos de forma óptima.</p>

# Capítulo 2

## Marco teórico y conceptual

En este capítulo se introducen los conceptos necesarios para este trabajo. Se encuentra dividido en cinco secciones:

1. Conceptos generales de desarrollo sustentable.
2. Definición de políticas públicas, cómo se aplican y cómo se relacionan con el desarrollo sustentable.
3. Conceptos generales de electricidad, conceptos específicos de generación eólica, ventajas y desventajas de la energía eólica.
4. Estado actual y perspectivas a futuro de la energía eólica en México.
5. Caracterización del estado de Campeche y el municipio de Champotón desde los puntos de vista relevantes para las políticas públicas: Ambiental, social y económico.

### 2.1. Desarrollo sustentable

La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo define al desarrollo sustentable como «el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer

la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades»(CMMAD, 1987, p. 16). La Organización de las Naciones Unidas lo considera el principio fundamental para el desarrollo mundial a largo plazo, y lo define como el desarrollo que permite obtener de forma simultánea crecimiento económico, desarrollo social y protección al medio ambiente (ONU, 2012, S/P).

En forma más específica, las naciones Unidas han establecido un total de diecisiete metas para ser alcanzadas en 2030 (ONU, 2015, p. 2, 16), divididas en cinco rubros:

- **Las personas:** Erradicación de la pobreza, seguridad alimentaria, bienestar y vida sana para todas las personas, educación inclusiva y equitativa, igualdad de género, acceso universal al agua y seguridad energética a nivel mundial.
- **La sociedad:** Crecimiento económico inclusivo y con empleo pleno, infraestructura resiliente, reducir la desigualdad entre países y dentro de los países, ciudades inclusivas y resilientes, y crear modalidades de producción y consumo sustentables.
- **El medio ambiente:** Prevención del cambio climático, conservación de los recursos marinos y uso sustentable de los ecosistemas terrestres evitando la degradación de la tierra.
- **La paz:** Promover sociedades pacíficas e inclusivas, con acceso a la justicia y rendición de cuentas.
- **Las alianzas:** Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sustentable.

A nivel nacional, SEMARNAT (2017, S/P) define el desarrollo sustentable como «desarrollo soportable en lo ecológico, viable en lo económico y equitativo en lo social». SEMARNAT indica que los términos *sustentable* y *sostenible*, ambos traducciones del inglés «sustainable», suelen usarse como sinónimos, pero señala que es preferible usar *sostenible*, basándose en el argumento de que «sustentar» es usado con respecto a *sustentar* ideas o

argumentos. Sin embargo, para esta tesis se utilizará el término «sustentable» así como sus derivados (por ejemplo «sustentabilidad»), debido a que es la terminología usada en el POET de Champotón, que es el objeto de estudio concreto de este trabajo.

## **2.2. Definición y tipos de políticas públicas**

A continuación, se obtiene una definición del concepto *política pública* a partir de diversas fuentes académicas, y se describen los diversos tipos de políticas públicas que existen y su relación con la sustentabilidad.

No existe una definición universalmente aceptada de "Política pública". Kilpatrick (2000, p. 1) describe a las políticas públicas como «Un sistema de leyes, medidas regulatorias, cursos de acción y priorizaciones de financiamiento referentes a una materia y promulgadas por una entidad de gobierno o sus representantes.» Malone y Cochran (2014, p. 3) las describen como «El marco global bajo el que se implementan las acciones de un gobierno para alcanzar objetivos públicos [...] las decisiones y acciones de un gobierno destinadas a tratar con un asunto de interés público.» Peters (1992, p. 161) las define como «Un conjunto de actividades de las instituciones de gobierno, actuando directamente o a través de agentes, y que van dirigidas a tener una influencia determinada sobre la vida de los ciudadanos.» Tamayo Sáez (1997, p. 281), como «Objetivos, decisiones y acciones que lleva a cabo un gobierno para solucionar los problemas que en un momento determinado los ciudadanos y el propio gobierno consideran prioritarios.» y, por último, Ruiz López y Cádenas Ayala (2003, p. 4) las describen como «...las acciones de gobierno, es la acción emitida por éste, que busca cómo dar respuestas a las diversas demandas de la sociedad.»

Todas estas definiciones tienen cuatro elementos en común:

1. Las políticas públicas son instrumentos normativos y ejecutivos (leyes, cursos de acción, actividades, decisiones, acciones...)

2. Son generadas y aplicadas por el gobierno.
3. Tienen un propósito específico que responde a objetivos del gobierno o necesidades de la sociedad.
4. Estos objetivos y necesidades son concretos.

Por tanto, tomará como definición del término "Política pública", para propósitos de esta investigación, el siguiente:

Un conjunto de instrumentos normativos y ejecutivos, generados y aplicados por instancias de gobierno, que buscan satisfacer una necesidad concreta de la población o alcanzar un objetivo concreto del gobierno.
---

De acuerdo con Goodin, Rein y Moran (2011, S/P), independientemente de lo que un gobierno decreta o decida, la creación y aplicación de políticas públicas efectivas requiere que el público en general y los servidores públicos en particular orienten sus acciones a alcanzar los resultados de estas políticas, para lo que se requiere poder de persuasión y negociación independientemente del sistema de gobierno, y estrategias efectivas de delegación para promover y asegurar que se alcanzan los objetivos que motivan a las políticas públicas.

Valenza (2014, p. 4-7) considera como las principales herramientas de ejecución de las políticas públicas a las leyes, los impuestos, los programas de bienes y servicios, la gobernanza y la persuasión. Define a los programas como «Herramientas para proveer bienes y servicios, con procedimientos bien definidos, presupuestos asignados de forma clara, tiempos y poblaciones foco bien definidas, y sin beneficiarios específicos.»

La relación entre las leyes y las políticas públicas se encuentra definida de forma menos clara. Kim (2014, p. 141) describe una relación simbiótica entre ambas, indicando que las políticas públicas son la forma como los servidores públicos dan forma concreta a las leyes, adoptando el término «leyes administrativas» como el subconjunto de leyes por medio de las

que los servidores públicos se vigilan a sí mismos durante la ejecución de las políticas públicas. Mientras tanto, Lowi (2003, 3, p. 9) describe su relación como la tensión entre el lado informal del gobierno (políticas públicas) y su lado formal (leyes), y describe a las políticas públicas como «la declaración de lo que realmente hace el gobierno», pero advirtiendo que deben mantenerse estrictamente subordinadas a las leyes para mantener la legitimidad de un gobierno.

Según Zia (2016, p. 2), las políticas públicas tienen un rol central en el proceso del desarrollo sustentable, debido a que, además de dirigir las acciones del gobierno, establecen el marco regulatorio e institucional que influye en las acciones de todos los actores de la sociedad. Las políticas públicas inciden en las direcciones en que se mueve la inversión privada, en la forma en que los consumidores pueden gastar su dinero, y en crear ambientes favorables para los objetivos que establecen los gobiernos.

Zia (2016, p. 3-5) enlista cuatro roles clave de las políticas públicas en relación con la sustentabilidad: Dar forma a las estrategias de sustentabilidad a nivel nacional, corregir distorsiones de precios en el mercado y externalización de los costos, mejorar el clima para la inversión en sustentabilidad, y movilizar y coordinar las inversiones públicas y privadas.

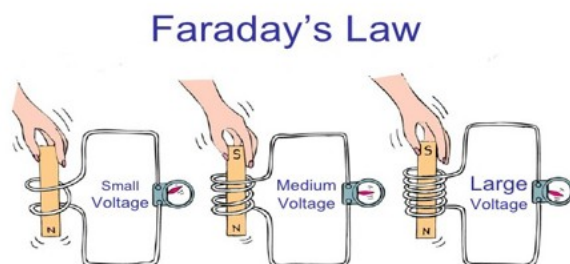
En este trabajo se analizará la forma como las políticas públicas en el municipio de Champotón, expresadas a través del POET, ayudan a cumplir los objetivos de sustentabilidad del gobierno, tanto el municipal que promulgó el POET como el estatal y el federal, que han influido en el POET a través de las políticas públicas que han promulgado.

### **2.3. Fundamentos de la energía eólica**

En las siguientes páginas se describe el proceso de generación de energía eléctrica en general, el proceso en particular de generación de electricidad a partir del viento (energía eólica), y las características, ventajas y desventajas de la energía eólica.

Una corriente eléctrica se genera por medio de la interacción de un campo magnético en rotación y un conductor de electricidad, como se muestra en la figura 2.1 (EIA, 2017, S/P).

Figura 2.1: Generación de electricidad, representación esquemática.



Fuente: Electrical World 360, 2017

En forma breve, la generación de electricidad depende de hacer girar un imán que produce un campo magnético, que al cruzar una espiral de un conductor -como un cable de cobre- genera en ésta una corriente eléctrica<sup>1</sup>. En prácticamente todas las tecnologías para generar electricidad, el movimiento rotatorio es producido en una turbina, en la que un fluido moviéndose en línea recta empuja un conjunto de aspas haciéndolas girar, para posteriormente transmitir este movimiento al imán.

Así, en la generación **hidroeléctrica** el fluido es el agua y el movimiento del agua se produce por medio de la gravedad. En la generación **termoeléctrica** se usa una fuente de calor para producir vapor a alta presión, y el vapor es el fluido que pasa por la turbina. La fuente de calor puede ser un combustible fósil como carbón, petróleo o gas, reacciones nucleares o el calor interno de la Tierra.

Los generadores de emergencia que se utilizan para compensar faltas de energía en la red, por ejemplo en los hospitales, son similares al motor de un automóvil, y en ellos la combustión de gasolina se usa directamente para hacer girar un eje, igual que en los automóviles,

<sup>1</sup>Existen dos excepciones: la generación fotovoltaica, en la que los paneles solares transforman directamente la energía en la luz del sol en corriente eléctrica sin necesidad de movimiento, y las baterías, en que se produce corriente eléctrica a partir de reacciones químicas.

que transmite el movimiento directamente a un imán sin necesidad de vapor.

Por último, igual que se utiliza el movimiento del agua o el vapor, es posible utilizar el movimiento del aire para producir esta rotación. A la generación de electricidad por este medio se le llama **generación eólica**. En las siguientes figuras se muestran plantas generadoras de diversas tecnologías: en la figura 2.2 se muestran una planta hidroeléctrica y una termoeléctrica, y en la figura 2.3 se muestran un generador de gasolina y un parque eólico.

Figura 2.2: Plantas hidroeléctrica y termoeléctrica

(a) Planta hidroeléctrica



Fuente: NABC, 2011

(b) Planta termoeléctrica



Fuente: Aottke photography, 2015

Figura 2.3: Generador de gasolina y parque eólico

(a) Generador de gasolina



Fuente: DeWalt, 2016

(b) Parque eólico



Fuente: Pleul, 2017

En la generación eólica, las aspas son usadas para transformar el movimiento lineal del aire en movimiento rotacional, que se transmite al imán en un generador eléctrico.

El conjunto de aspas es denominado **rotor**, y al conjunto del rotor, el generador y la torre que los sostiene se le denomina **aerogenerador**.

De acuerdo con Windmonitor (2018, S/P), la mayoría de los aerogeneradores usados para generación de energía a gran escala, el rotor tiene un eje de rotación horizontal, con diámetros de rotor de 48 a 180 metros, colocados sobre torres de entre 50 y 178 metros . También existen aerogeneradores con eje de rotación vertical, pero son utilizados sobre todo para generación de energía a menor escala, como casas, hospitales o fábricas pequeñas (USA Department of Energy, 2018, S/P). En la figura 2.4 se muestran ambos tipos de aerogeneradores.

(a) Aerogenerador de eje horizontal



Fuente: Gutiérrez, 2012

(b) Aerogenerador de eje vertical



Fuente: WPE &D, 2009

Figura 2.4: Tipos de aerogeneradores

Flynn (2004, p. 12) define a un parque eólico como «un grupo de aerogeneradores que

están conectados en común a un solo punto de entrega de la energía que generan», y menciona como los principales componentes de un parque eólico a los siguientes: Aerogeneradores para producir la electricidad, caminos de acceso y plataformas de maniobras para dar mantenimiento a los aerogeneradores, cableado subterráneo para conectar todos los aerogeneradores al punto en común, equipos de control del flujo de la electricidad, y una conexión a la red eléctrica para entregar la electricidad generada. En la figura 2.5 se muestra un ejemplo de un parque eólico.

Figura 2.5: Parque eólico en Digby, Canadá



Fuente: Cooper, 2010

La potencia de un aerogenerador se mide en watts (cuyo símbolo en el Sistema Internacional de Unidades es W), que miden la energía generada por unidad de tiempo. Como referencia, los focos LED comúnmente utilizados en iluminación doméstica tienen potencias de 3 a 20 W, mientras que los focos incandescentes tienen potencias de 40 a 100 W. Los aerogeneradores utilizados en parques eólicos tienen potencias en el orden de 900,000 a

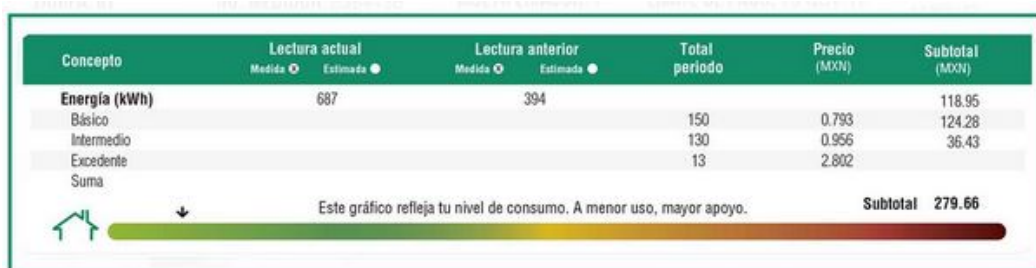
8,100,000 watts (Windmonitor, 2018, S/P). Estas potencias son normalmente expresadas en unidades de millones de watts (megawatts, con símbolo MW), por lo que los aerogeneradores tienen potencias en el rango de 0.9 a 8.1 MW.

La energía producida por un generador eléctrico se calcula como el producto de la potencia a la que trabaja, multiplicada por el tiempo que pasa generándola, y se mide en watts-hora (con símbolo Wh) y sus múltiplos kilowatts-hora, megawatts-hora o gigawatts-hora, equivalentes a mil watts-hora, un millón de watts-hora y mil millones de watts-hora respectivamente, y con símbolos KWh, MWh y GWh.

Por ejemplo, un generador con potencia de 1 MW funcionando durante 6 horas generará un total de 6 MWh, y un generador con potencia de 10 MW durante este mismo tiempo generará 60 MWh.

Las mismas unidades aplican para el consumo de energía. En la figura 2.6 se muestra el consumo de una casa habitación en KWh, emitido por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Figura 2.6: Detalle de un recibo de consumo eléctrico.



Fuente: CFE, 2018

Los parques eólicos generan energía de forma intermitente, según la velocidad a la que sopla el viento. Una medida bastante común de la eficiencia con que trabaja un parque eólico es el factor de capacidad, que es definido por la Nuclear Regulatory Comision (2018, S/P) como el cociente entre la energía generada por una central eléctrica en un periodo de tiempo

dado, dividida entre la energía que habría generado operando a plena capacidad durante ese mismo periodo.

Por ejemplo, un parque eólico con una potencia de 10 MW, trabajando a máxima potencia en las 8766 horas de un año, generaría 87,660 MWh. Considerando que el viento no sopla constantemente, que los aerogeneradores requieren mantenimiento y que parte de la electricidad se pierde por la resistencia eléctrica de los propios cables que la transmiten, la energía efectivamente entregada por el parque eólico será aproximadamente de 30,000 MWh en un año. En este caso, el factor de capacidad sería igual a  $30,000/87,660 = 34 \%$ .

Como referencia, en 2013 los parques eólicos en Estados Unidos tuvieron un factor de capacidad promedio de 33 %, según Wiser y Bolinger (2013, p. 40).

En lo que respecta a desarrollo sustentable, según SENER (2018b, S/P), «La energía eólica es pionera por excelencia en la generación eléctrica sustentable de nuestro país», mientras que U.S. Department of Energy (2018) menciona como las principales ventajas de la energía eólica, desde el punto de vista de la sustentabilidad, las siguientes: permite la creación de empleos; es una fuente de energía no contaminante; es una fuente de energía local; puede ser integrada en actividades agropecuarias ya existentes; y proviene de una fuente de energía inagotable a escala humana (el sol).

Sus principales retos, también según U.S. Department of Energy (2018, S/P) son: altos costos iniciales; el hecho de que la generación no siempre se encuentra cerca de las ciudades; debe competir con otros usos del suelo que pueden ser más rentables; tiene impactos auditivos y visuales debido al movimiento de las aspas; y este movimiento puede ser peligroso para la fauna voladora.

Moragues y Rapallini (2013, p. 2-9) citan similares fortalezas y retos, añadiendo que la energía eólica contribuye a la seguridad y diversidad en el suministro de energía, y permite la conservación de reservas de combustibles fósiles; entre las desventajas citan las alteraciones en las corrientes de agua por el allanado de caminos y los riesgos de erosión por la elimina-

ción de la cubierta vegetal, que en algunos casos puede llegar al 5 % de la superficie total del parque.

Otros impactos negativos, en caso de mantenimiento incorrecto a los aerogeneradores, es el derrame de aceites u otros residuos que puede contaminar las fuentes de agua, y riesgo físico directo en caso de caída del aerogenerador o alguna de sus partes.

En México, para la instalación de un parque eólico, como para cualquier otra obra de infraestructura de un tamaño similar, se requiere la presentación a SEMARNAT de una **Manifestación de Impacto Ambiental** en la que se analicen los posibles impactos negativos que tiene el parque sobre el medio ambiente y se propongan medidas para controlarlos y remediarlos.

Desde el punto de vista social, Fichaux (2009, S/P) menciona que la energía eólica representa una fuente de empleo, requiriendo tanto labor altamente especializada para la operación de los parques, como labor semiespecializada y no especializada para el proceso de construcción. El hecho de que una gran parte de la mano de obra sea no especializada hace posible contratar trabajadores con procesos de capacitación breves y sencillos (U.S. Department of Energy, 2019, S/P), lo que permite que la contratación y su correspondiente derrama económica se realice de forma local.

Adicionalmente, por cada persona empleada directamente en la construcción u operación de un parque eólico, la actividad económica generada por su alimentación, vivienda, transporte y entretenimiento lleva a la creación de empleos inducidos, es decir, empleos no relacionados directamente con un parque eólico, pero generados gracias a la actividad económica relacionada con el parque. La creación de empleos inducidos es difícil de cuantificar. Kumar y Abdo (2012, p. 9) mencionan de 7 a 25 empleos inducidos por cada empleo directo creado, mientras que Cetnarski (2011, S/P) menciona 7.2 empleos inducidos por cada 6 empleos directos, es decir, una razón de 1.2.

Si bien no existe una cifra fija para el número de trabajos generados por un parque eólico,

las estimaciones usadas habitualmente son de aproximadamente 100 empleos no especializados y 20 especializados para la construcción, y 10 empleos especializados para la operación del parque (elaboración propia, 2018)

Los principales impactos negativos desde el punto de vista social son el impacto visual tanto de los aerogeneradores en sí como de las sombras intermitentes creadas por la rotación de las aspas y el ruido que generan éstas al moverse, que hacen necesario mantener una distancia de seguridad con respecto a las viviendas cercanas.

Adicionalmente, como cualquier proyecto que involucre excavaciones, pueden representar un peligro para el patrimonio arqueológico de un pueblo. De una forma más sutil, tanto el aumento de ingresos como el añadir a la comunidad personas foráneas para el trabajo en el parque pueden representar influencias desestabilizadoras.

En México, para que un parque eólico pueda construirse, SENER (2018a, S/P) requiere una **Evaluación de Impacto Social**, en la que se describan los efectos del parque eólico en las comunidades en su área de influencia, se cuantifiquen los impactos positivos y negativos y se propongan medidas de control y remediación para los negativos.

En conclusión, la energía eólica es parte del desarrollo sustentable en sus tres vertientes (ambiental, económica y social), siempre y cuando se integre adecuadamente a las comunidades y ecosistemas en que se instala. Corresponde a los instrumentos de políticas públicas (leyes, programas, reglamentos, etc.) garantizar que esta integración pueda realizarse.

## **2.4. Caracterización de la energía eólica en México**

En esta sección se describe el estado actual de la energía eólica en México de acuerdo con los informes más recientes del gobierno mexicano, y las perspectivas a futuro de la energía eólica a partir de las proyecciones del gobierno y de las tendencias internacionales.

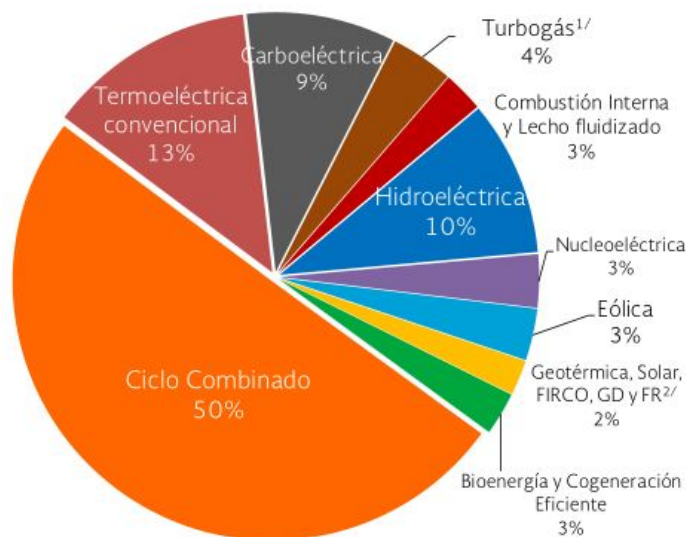
De acuerdo con el Programa de Desarrollo del Sector Eléctrico Nacional (PRODESEN)

para el horizonte 2018-2032, en 2016 se tenía instalado en México una capacidad de generación total de 73,510 MW, de los que 3,735 MW (5.1 %) eran de energía eólica. (PRODESEN, 2018, p. 19)

Entre 2016 y 2017, la capacidad de generación aumentó en 2,175 MW, de los que 464 MW (21.3 %) fueron de energía eólica, siendo la segunda tecnología de generación con mayor crecimiento en el país. Al cierre de 2017 el país disponía de una capacidad de generación de 75,685 MW, de los que 4,199 MW (5.5 %) eran de energía eólica.

En términos de la energía generada, sin embargo, la proporción fue bastante menor. De un total de generación en 2017 de 329,162 GWh, la generación eólica proporcionó 10,620, equivalente al 3.2 % del total, como se muestra en la figura 2.7.

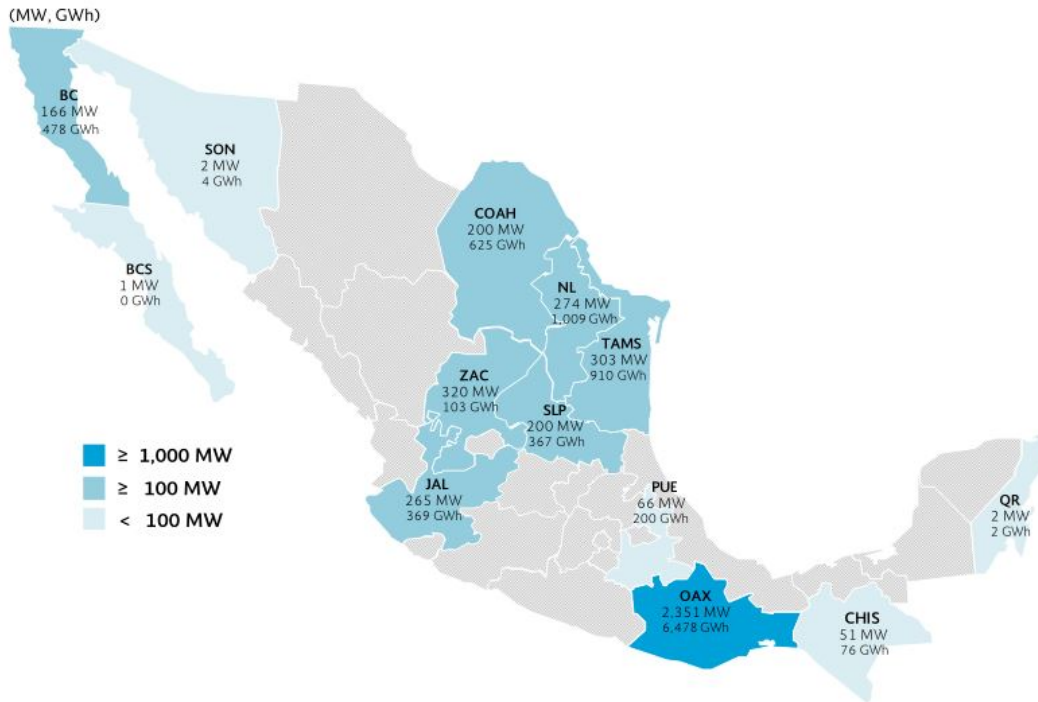
Figura 2.7: Porcentaje de la generación nacional por tecnología de generación



Fuente: PRODESEN, 2018, p. 22

Actualmente, la mayor parte de la capacidad de generación eólica en México se encuentra en el estado de Oaxaca, que con 2,351 MW instalados tiene más de la mitad del total. Adicionalmente, hay parques eólicos en operación en otros 12 estados de la república, que se muestran en la figura 2.8.

Figura 2.8: Distribución de la energía eólica en el territorio nacional



Fuente: PRODESEN, 2018, p. 161

Como parte de la reforma energética, el gobierno abrió a la iniciativa privada la posibilidad de participar en la generación de electricidad, comercializando la energía que generen por medio de *Subastas de largo plazo* en las que se conecta a generadores de electricidad con consumidores. Estas subastas se han realizado anualmente desde 2015, coordinadas por el Centro Nacional de Control de la Energía (CENACE).

De acuerdo con PWC Consulting (2017, p. 5), en la subasta de 2017 un total de cinco parques eólicos pertenecientes a tres empresas vendieron su generación. El total de centrales ganadoras en la subasta (nueve solares, cinco eólicas y una de ciclo combinado) representa una inversión total de aproximadamente 2,400 millones de dólares. La generación eólica representó aproximadamente la mitad de la energía vendida en esta subasta.

En perspectivas a futuro, el PRODESEN (2018, p. 76) menciona que entre 2018 y 2032 se proyecta agregar un total de 66,912 MW de capacidad de generación, de los que 14,819

(22.1 %) se proyecta que provengan de la energía eólica. Con esto, la energía eólica representaría el 13.3 % de la capacidad de generación total del país.

Globalmente, Wisser y Bolinger (2017, p. 73) enlistan como las principales tendencias en la energía eólica:

- Mayor potencia en el generador eléctrico, lo que permite instalar la misma potencia con una menor cantidad de aerogeneradores, disminuyendo los costos de construcción.
- Mayores rotores, lo que permite capturar una mayor cantidad de energía del viento.
- La resistencia que opone el generador a ser movido por el rotor depende aproximadamente de su potencia, mientras que la fuerza que ejerce el rotor sobre el generador depende de su superficie. El crecimiento de la superficie que abarca el rotor ha sido mayor al crecimiento de la potencia de los generadores. Esto significa que se puede obtener una mayor generación con vientos más débiles que con equipos antiguos, lo que permite construir parques eólicos en zonas donde antes no eran viables financieramente.
- Colocación de los generadores a mayor altura, ya que la proximidad al suelo disminuye la velocidad del viento y con ello la generación de energía.
- Repotenciamiento de parques eólicos, reemplazando aerogeneradores antiguos con tecnologías más avanzadas que permiten aumentar la producción de energía y extender la vida útil de los proyectos.
- Como consecuencia de las anteriores tendencias, el factor de capacidad de los proyectos ha aumentado, de 25 % para los parques instalados en 1998, a 40 % para los instalados en 2017.
- Menores costos para instalación de los parques eólicos, debido a mayor eficiencia en la

fabricación de los aerogeneradores y en los procesos de construcción, y a la posibilidad de instalar la misma potencia con menos aerogeneradores.

Al poder generar mayor energía a menor costo, los parques eólicos pueden vender electricidad a menores precios manteniendo su viabilidad financiera, lo cual puede verse, por ejemplo, en los resultados de las subastas de largo plazo organizadas por el gobierno mexicano: De acuerdo con PWC Consulting (2017, p. 5), el precio de venta en la subasta de 2017 fue 40 % menor al de la subasta de 2016. Si bien el mayor factor para esta reducción de precios fue la presión financiera generada por la competencia entre empresas, es un hecho que las reducciones de costos y el aumento en la producción permitieron hacer frente a esta presión, ya que los generadores no podrían vender por debajo de sus costos de producción. En los últimos meses de 2018, la administración 2018-2024 anunció que las subastas serán pausadas para una revisión a profundidad de su ejecución (Expansión-CNN, 2018, S/P).

En conclusión, se tienen perspectivas favorables a nivel global para el desarrollo de energía eólica, y en particular en México existen perspectivas de crecimiento favorables, con un cierto grado de incertidumbre debido a la postergación de las subastas de energía.

## **2.5. Caracterización del estado de Campeche y el municipio de Champotón**

En este apartado se describe la situación actual del estado de Campeche y del municipio de Champotón, que constituyen la ubicación geográfica relevante para este trabajo. Se emplearán como principales fuentes los reportes de desarrollo socioeconómico y ambiental de los gobiernos federal, estatal y municipal.

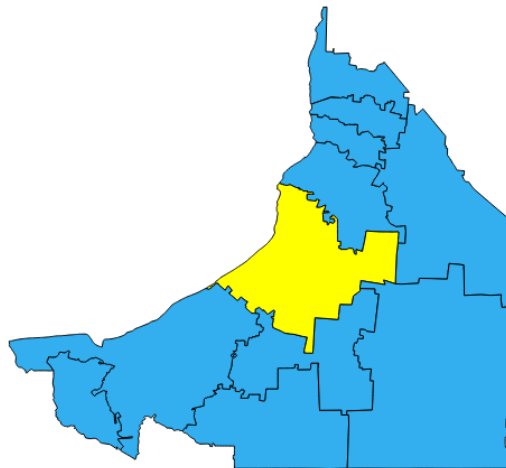
En las figuras 2.9 y 2.10 se muestran, respectivamente, la ubicación del estado de Campeche en el territorio nacional, y del municipio de Champotón en el estado de Campeche:

Figura 2.9: Ubicación de Campeche en el territorio nacional



Fuente: Elaboración propia, 2018, con base en INEGI, 2018, S/P

Figura 2.10: Ubicación de Champotón en el estado de Campeche



Fuente: Elaboración propia, 2018, con base en INEGI, 2018, S/P

### **2.5.1. Demografía**

La información demográfica y económica para esta sección proviene de INEGI (2016, p. 9, 21).

El estado de Campeche, ubicado en la península de Yucatán, tiene una población de 899,931 habitantes, con una edad media de 27 años y en proporción de 49 % hombres y 51 % mujeres. A su vez, el municipio de Champotón tiene una población de 90,244 habitantes, de los que 49.8 % son hombres y 50.2 % son mujeres, una proporción más equilibrada que el total del estado. La edad media en el municipio es de 26 años, inferior a la del estado. Las cifras estatales son cercanas al promedio nacional (edad promedio 27 años, y distribución de 48.6 % hombres y 51.4 % mujeres), mientras que Champotón presenta una población más joven y con menor disparidad entre los sexos. (INEGI, 2016, p. 9, 21)

A nivel nacional, 59.3 % de la población tiene educación básica o ninguna, y el 18.6 % tiene educación superior. En el estado de Campeche el 51 % de la población tiene educación básica o ninguna y el 20 % ha concluido la educación superior, mientras que en el municipio de Champotón el 73 % de la población tiene educación básica o ninguna y sólo el 10 % ha concluido la educación superior. (INEGI, 2016, p. 9, 21)

Es decir, mientras que Campeche como estado se encuentra ligeramente por encima del promedio nacional en temas educativos, Champotón se encuentra retrasado con respecto tanto al estado como al promedio nacional.

Un factor importante es la población que se considera a sí misma indígena, que es de un 44 % en el estado y 56 % en el municipio, considerablemente por encima del promedio nacional de 22 % (INEGI, 2016, p. 9, 21). El impacto de estas cifras radica en que las poblaciones indígenas tienen garantizado derecho a la autonomía y autodeterminación, a la consulta previa de acciones que les afecten y a la preservación de su cultura, de acuerdo con la CNDH (2019, S/P).

En términos de actividad económica, a nivel nacional existen 53 personas en edad de dependencia económica (niños o adultos mayores) por cada 100 personas en edad productiva. En el estado de Campeche esta proporción disminuye a 51 personas, mientras que en el municipio de Champotón aumenta a 57. A nivel nacional, el 50.3 % de la población es

económicamente activa, de la que el 95.9 % se encuentra ocupada. La población económicamente activa en el estado es el 51.7 %, de la que el 97.6 % se encuentra ocupada, y a nivel municipal la población económicamente activa es de 53.6 %, de la que el 98.4 % se encuentra ocupada (INEGI, 2016, p. 9, 21). En resumen, en términos de actividad económica el estado de Campeche se encuentra un poco por encima de la media nacional, y Champotón un poco por encima de la media estatal.

En indicadores de calidad de vida, a nivel nacional 74 % de la población dispone de agua entubada y 99 % de electricidad. En el estado de Campeche estos números descienden a 61 % de agua entubada y 98 % de electrificación, y a nivel municipal descienden aún más, a 45 % de agua entubada y 97 % de electrificación. 3.6 % de la población nacional vive en casas con piso de tierra. Este número es de 3.1 % para el estado de Campeche, pero de 4.0 % para el municipio de Champotón (INEGI, 2016, p. 9, 21).

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Humano, el Índice de Desarrollo Humano promedio nacional es de 0.710, por encima del promedio mundial (0.690). En el estado de Campeche el IDH es de 0.746, mientras que en Champotón es de 0.679 (OIDH-PNUD, 2014, p. 43).

En conclusión, de acuerdo con la mayoría de los indicadores, la actividad económica en el municipio no consigue traducirse en beneficios para la población con la misma efectividad que en el resto del estado y del país.

### **2.5.2. Actividades económicas**

De acuerdo con INEGI (2017, p. 271-272), el estado de Campeche contribuyó en 2015 con el 4.2 % del Producto Interno Bruto nacional, siendo su principal contribución el sector minero, en el que contribuyó con el 47 % de la producción minera nacional, principalmente debido a la explotación de hidrocarburos. Otros sectores considerables fueron el sector hotelero/restaurantero (3.5 % del total nacional), la industria de la construcción (3.3 %) y

los servicios científicos y técnicos (2.5 %). En la generación eléctrica el estado únicamente contribuyó con 0.4 % del total nacional. (INEGI, 2016, p. 9, 21)

En términos de empleo, sin embargo, el sector minero es el quinto más grande con 16,600 empleados, por detrás del comercio al por menor (38,900), el sector hotelero/restauranero (20,900), el transporte (18,500) y la manufactura (17,900). La generación y suministro de energía eléctrica emplea un total de 850 personas en todo el estado. (INEGI, 2016, p. 9, 21)

En el total de sueldos pagados, Champotón se encuentra en tercer lugar a nivel estatal con un total de 200 millones de pesos, después de Campeche (2,400 millones) y Carmen (14,000 millones). En producción económica bruta se encuentra igualmente en tercer lugar estatal con 2,000 millones de pesos, después nuevamente de Campeche (15,700 millones) y de Carmen (627,000 millones). (INEGI, 2016, p. 9, 21)

En lo que respecta a agricultura, Champotón se encuentra en segundo lugar a nivel estatal en hectáreas cultivadas, y en primer lugar en número de campesinos beneficiados por programas agrícolas y en el monto de los beneficios recibidos. Champotón es el cuarto municipio a nivel estatal en cuanto al valor de la producción ganadera, de la que aproximadamente 50 % corresponde al ganado bovino, y 50 % al resto del ganado. Sin embargo, tiene la mayor producción lechera en todo el estado, la segunda mayor producción de miel y la primera en cera de abeja. La producción de madera de cultivo es la tercera más baja del estado, tanto en volumen de madera como en valor económico de la venta, mientras que la producción de árboles vivos para proyectos de reforestación es la segunda más alta del estado (INEGI, 2016, p. 9, 21).

Si bien no se tienen estadísticas de pesca a nivel municipal, de acuerdo con Secretaría de Pesca y Acuicultura de Campeche (2016, p. 12, 22) la ciudad de Champotón se encuentra clasificada como puerto pesquero, y el municipio tiene una de las industrias de acuicultura más activas del estado, enfocada sobre todo a la producción de camarón.

En actividades relacionadas con el turismo, Champotón se encuentra en tercer lugar en

cuanto a actividad hotelera y restaurantera, por detrás de Carmen y Campeche. (INEGI, 2016, p. 9, 21)

Champotón es el municipio del estado con mayor longitud de carreteras y el tercero con mayores existencias de vehículos de transporte. Tiene el puerto comercial más pequeño del estado en Seybaplaya, aunque se proyecta que la actividad en este puerto aumente al declararlo como Zona Económica Especial por la Presidencia de la República (2018, S/P).

En resumen, Champotón es un municipio principalmente agropecuario, con un particular énfasis en la producción de leche, así como en la acuacultura y la producción de árboles para reforestación. Sin embargo, se encuentra por debajo del resto del estado y del país en la forma como sus actividades económicas se traducen en bienestar para su población, lo que debe ser considerado para la evaluación de las políticas públicas en el municipio.

# Capítulo 3

## Metodología

El propósito de esta investigación es analizar el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Champotón en el contexto de las políticas públicas federales, estatales y municipales a partir de las cuales se origina, para determinar si los criterios relativos al desarrollo de infraestructura permiten ayudar a cumplir los objetivos de estas políticas de forma óptima. El análisis se realizará a través del estudio de un caso concreto, en particular, la instalación de un parque eólico.

Los estudios de caso, como se describe en el trabajo de Yin (2003, p. 3-9), son adecuados para analizar eventos contemporáneos, en los que los límites entre el evento y el contexto no son claros, y sobre los que el investigador tiene poco o ningún control. También menciona que los estudios de caso tienen mayor relevancia para responder preguntas del tipo «¿Cómo sucede esto?» o «¿Por qué sucede esto?».

Yin a su vez refiere a Schramm (1971, p. 5), quien menciona que «La esencia de un estudio de caso, la tendencia central entre todos los tipos de estudio de caso, es que intenta arrojar luz sobre una decisión o conjunto de decisiones: por qué fueron tomadas, cómo fueron implementadas, y con qué resultado».

En este trabajo se busca analizar el resultado de las políticas establecidas en el POET del

municipio, inmersas en el contexto de las políticas públicas que generan el POET.

Es aplicable el estudio de caso ya que las políticas públicas a analizar se encuentran en este momento en aplicación (evento contemporáneo). El contexto está compuesto por un conjunto más amplio de políticas públicas y por la situación actual del país, estado y municipio, a la que estas políticas buscan responder y, al mismo tiempo, dirigir (límites poco claros entre el evento y el contexto). Este estudio busca responder a la pregunta de si permiten cumplir los objetivos de desarrollo sustentable, y cómo, de ser posible, puede mejorarse el POET para cumplir con estos objetivos. De las preguntas enunciadas por Schramm, la pregunta clave en que se enfoca este trabajo es: «¿Con qué resultado?»

La relevancia del proyecto de energía eólica como caso de estudio se debe a que la energía eólica es aceptada como una de las tecnologías de generación con menor impacto ambiental (Xu, Assenova y Erokhin, 2018, p. 2) y con posibilidad de fomentar el desarrollo económico y social de las comunidades en las que se integra (DOE-US, 2004, p. 3), por lo que puede considerarse compatible con políticas que tengan objetivos de desarrollo sustentable. En este trabajo, sin embargo, se pretende demostrar de forma explícita la compatibilidad con el desarrollo sustentable, según lo entienden las políticas públicas en México.

### **3.1. Descripción de la metodología**

Los puntos mostrados a continuación describen la metodología que se utilizará para analizar el caso de estudio. El trabajo será en su mayor parte cualitativo, utilizándose análisis cuantitativo cuando la situación lo permita.

La metodología de análisis consiste en lo siguiente:

- Enlistar las políticas públicas que dan origen al POET.
- Determinar los objetivos de desarrollo sustentable en dichas políticas.

- Analizar la contribución de la energía eólica al alcance de los objetivos de desarrollo sustentable de las políticas públicas en los tres niveles. En caso de que se establezcan objetivos cuantificables a los que contribuya la generación eólica, cuantificar la contribución concreta del proyecto al cumplimiento de estos objetivos.
- Identificar los criterios en el POET que representan impedimentos para el desarrollo de la energía eólica.
- Concluir sobre la adecuación del POET para alcanzar los objetivos de desarrollo sustentable.
- Tomar como base los objetivos de desarrollo sustentable para proponer mejoras en el POET que permitan alcanzarlos de forma óptima.
- Identificar si los impedimentos para el desarrollo de energía eólica pueden generalizarse para el desarrollo de infraestructura en general.

Se considerarán como fuentes primarias las leyes, programas y reportes oficiales en materia de desarrollo social y económico y medio ambiente, complementándolos, de ser necesario, con fuentes de organizaciones no gubernamentales.

A nivel nacional, para este proyecto se utilizarán las políticas públicas generadas por la administración 2012-2018, dado que la administración actual (2018-2024) aún no ha publicado programas equivalentes al momento de realizarse esta investigación. Como referencia para la administración actual se analizará el proyecto de nación 2018-2024, que es el documento más completo en que la actual administración indica las bases y objetivos en que se basarán sus políticas públicas.

## 3.2. Descripción del caso de estudio y su problemática

A continuación se describirá el proyecto que sirve como caso de estudio particular de esta tesis, y la problemática relacionada con los permisos ambientales que la motivan.

El proyecto de generación eólica en el municipio de Champotón (que en este trabajo será llamado «**El proyecto**») es un parque eólico con una potencia proyectada de aproximadamente 100 MW, a ser realizado en terrenos de uso agropecuario con una extensión total de 2,100 a 2,900 hectáreas.

Por razones de confidencialidad, no se describirá la ubicación exacta del proyecto ni el esquema en que se proyecta realizar la interconexión a la red eléctrica nacional.

La ejecución de este proyecto se compone de las siguientes etapas:

1. **Prospección:** Consiste en la identificación de un sitio adecuado para la realización del proyecto.
2. **Desarrollo:** Abarca todas las actividades previas que hacen posible iniciar la construcción, principalmente asegurar los derechos sobre los terrenos, obtener los permisos necesarios, y realizar los estudios para probar la factibilidad técnica y económica.
3. **Construcción:** Comprende la instalación de la infraestructura del parque eólico. De forma resumida, incluye los aerogeneradores, una subestación que reúne la electricidad de todos los aerogeneradores, la red eléctrica que conecta a los aerogeneradores a la subestación, la línea de transmisión que conecta la subestación con la red eléctrica nacional, y los caminos de acceso para poder instalar toda esta infraestructura.
4. **Operación:** Abarca la vida útil del proyecto, en la que se genera y vende electricidad.
5. **Fin de vida útil:** Una vez que los aerogeneradores llegan al fin de su vida útil, el proyecto tiene dos alternativas. La primera es la *desmantelación*, en que se retiran todas

las instalaciones y se restituye el área del proyecto a su estado original. La segunda es la *repotenciación*, en la que se renuevan todos los permisos y contratos y se sustituyen los aerogeneradores por equipos nuevos de mayor capacidad.

El proyecto se encuentra actualmente en la etapa de desarrollo. Las principales actividades que componen esta etapa son:

- **Contratación de terrenos** para asegurar el derecho a usar los mismos para la instalación del parque eólico. Se realiza por medio de contratos de usufructo firmados ante notario.
- **Obtención de permisos** ante las instancias de gobierno correspondientes. Una lista comprensiva de los permisos se muestra en el anexo 4.13.
- **Realización de estudios** para asegurar la viabilidad del proyecto y optimizar su configuración para obtener la mayor generación de electricidad con el menor impacto.
- **Comercialización**, tanto de la energía que generará el proyecto como para el proyecto en sí. Es necesario comprobar la rentabilidad del proyecto para asegurar el financiamiento para la construcción.
- **Obtención de financiamiento** para las etapas de construcción y operación.

Estas actividades no se encuentran estrictamente secuenciadas; es decir, algunas de ellas pueden realizarse en paralelo, aunque no todas: algunos permisos dependen de otros, y normalmente la obtención de financiamiento depende de que las demás actividades se encuentren satisfactoriamente completadas.

Desde el punto de vista técnico, el proyecto ha asegurado la viabilidad en cuanto a recurso eólico, y se encuentra avanzado en cuanto a la obtención de permisos y contratación

de terrenos. El resto de los estudios (por ejemplo, geotecnia, hidrología y prospección arqueológica) se proyecta realizarlos una vez que se resuelva la viabilidad en cuanto al uso de suelo. Se goza de aceptación en la comunidad de los propietarios de las tierras en que se ubica, lo que permite prever un buen desempeño social del proyecto.

Un punto importante es que se han completado los estudios necesarios para garantizar la factibilidad del proyecto, es decir, el hecho de que el proyecto puede generar energía y entregarla a la red, mientras que los estudios y permisos subsiguientes no representan un riesgo en cuanto a la viabilidad del proyecto. Es decir, los estudios y permisos actualmente completados demuestran que el proyecto **puede** ser construido. Cualquier negativa en permisos por obtener indicaría un riesgo de que al proyecto **se le permita** ser construido, y cualquier problema técnico en los estudios por realizar representaría un riesgo en cuanto al **costo** del proyecto.

En este trabajo se analizará el rubro de obtención de permisos, en especial en relación con la obtención de los permisos ambientales. Uno de los permisos ambientales más importantes es la Manifestación de Impacto Ambiental o MIA (COFEMER, 2018b, S/P), en la que se analizan los impactos ambientales causados por la instalación y operación del proyecto y se proponen estrategias de mitigación.

El proceso de presentación y evaluación de una MIA se encuentra regulado por el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (SEMARNAT, 2014b, p. 13). Este reglamento incluye, entre los elementos fundamentales para una MIA, la «Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables».

Tras la presentación y evaluación de la MIA del proyecto, la instancia federal de SEMARNAT entregó un dictamen negativo para la realización del proyecto, fundamentada principalmente en la incompatibilidad con uno de los instrumentos de planeación aplicables: el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Champotón (POET),

en particular con los siguientes lineamientos:

- Criterio **MEc1**<sup>1</sup>: «Se prohíbe el cambio de uso de suelo que implique eliminación de cubierta arbórea fuera de los centros de población».
- Criterio **MEc15**: «Se prohíbe el desprendimiento de la cubierta vegetal.»
- Criterio **MEc21**: «Sólo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la reestructuración y mantenimiento del sitio». (Ayuntamiento de Champotón, 2013, p. 173)

Considerando que el proyecto requiere eliminación de la cubierta vegetal en los caminos y en las ubicaciones de los aerogeneradores, contraviene los criterios 15 y 21. Y considerando que esta eliminación de cubierta arbórea requiere el cambio de uso de suelo, y que el proyecto se encuentra fuera de centros de población, contraviene el criterio 1.

La presencia de estos tres criterios establece limitaciones absolutas no sólo al desarrollo de energía eólica, sino a cualquier proyecto de infraestructura que se proyecte desarrollar en el municipio. Considerando que el desarrollo sustentable requiere un equilibrio entre el desarrollo humano y la preservación al medio ambiente, es necesario evaluar si estos criterios permiten alcanzar el nivel de equilibrio deseado.

---

<sup>1</sup>MEc es abreviatura de *Manejo de Ecosistemas*, la sección del POET en que se encuentran estos lineamientos.

# Capítulo 4

## Resultados

En esta sección se presenta el análisis de las políticas públicas en que se basa el POET, sus objetivos de desarrollo sustentable y la contribución de la energía eólica al cumplimiento de estos objetivos.

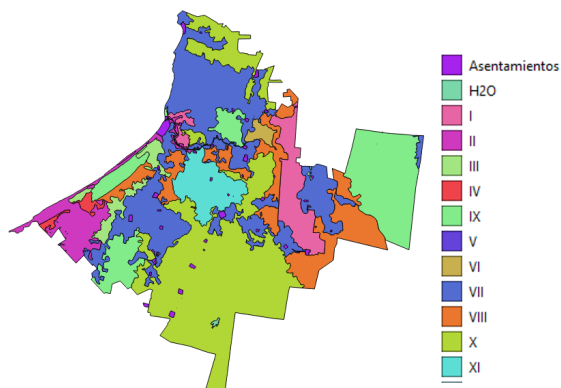
### 4.1. POET del Municipio de Champotón

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Champotón (POET Municipio de Champotón, 2013) es el documento que «Regulará la regionalización ecológica del territorio, así como los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que regulan las actividades productivas en el territorio municipal, incluyendo la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes» (Diario Oficial de Campeche (2012, p. 1)).

Para esta regionalización, el POET divide al territorio municipal en **Unidades de Gestión Territorial** (UGT). Una UGT se puede definir como una región con un ecosistema único, en la que se aplica una política administrativa y ambiental específica de acuerdo con el ecosistema, el uso de suelo actual y el uso de suelo deseado. En total, el POET divide el territorio en

191 unidades, clasificadas en once tipos de UGTs, más unidades de asentamientos humanos y cuerpos de agua. La clasificación se muestra en la figura 4.1:

Figura 4.1: Clasificación de Unidades de Gestión Territorial en el POET.



Fuente: Elaboración propia, 2018, con base en SEMARNAT, 2019

El POET establece un escenario deseable de uso de suelo, basado en considerar la aptitud de cada unidad de terreno y las necesidades de la población en dicha unidad, con cuatro objetivos primarios:

- Ser competitivos en el ámbito global.
- Elevar la calidad de vida de la población.
- Aprovechar racionalmente los recursos naturales.
- Conservar el patrimonio natural y cultural del municipio.

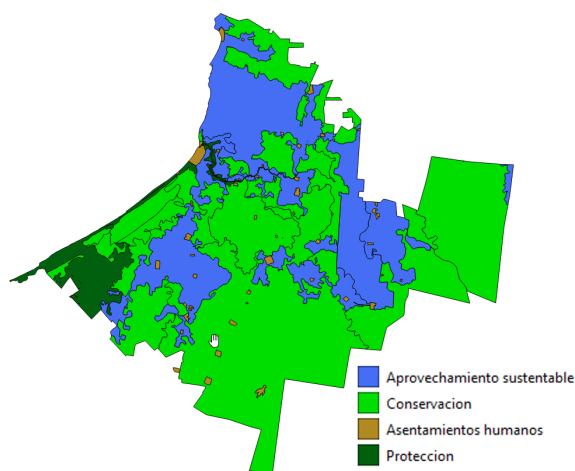
Con base en estos objetivos, el POET asigna a cada UGT una de entre cuatro posibles políticas de manejo ambiental:

- **Restauración:** Busca recuperar o minimizar las degradaciones de los ecosistemas, con o sin cambios en el uso de suelo, para restablecer las condiciones de los procesos naturales, con la finalidad de, una vez alcanzada la restauración, asignar otra política.

- **Conservación:** Busca promover la permanencia de los ecosistemas nativos, y su utilización siempre y cuando no implique cambios sustanciales en el uso de suelo, para mantener la forma y función de los ecosistemas.
- **Protección:** Promueve la permanencia de los ecosistemas nativos que requieran protección especial, buscando integrarlos en Áreas Naturales Protegidas y reglamentar las actividades según los programas de manejo de las ANPs.
- **Aprovechamiento sustentable:** Promueve la permanencia del uso actual del suelo o su cambio, siempre y cuando este cambio no amenace la sustentabilidad del territorio. Su objetivo central es mantener de forma indefinida la función y capacidad productiva de los ecosistemas en los que aplica.

Para el caso de estudio, se considerarán las UGTs en que se encuentra instalado el proyecto, identificadas con las claves UGT I y UGT VII en el POET. Ambos tipos de UGT han sido asignados políticas de Aprovechamiento Sustentable. En la figura 4.2 se clasifican las UGTs del municipio según la política asignada.

Figura 4.2: Clasificación de Unidades de Gestión Territorial en el POET.



Fuente: Elaboración propia, 2019, con base en SEMARNAT, 2019

El POET establece trece distintas clasificaciones de uso de suelo: Agrícola, Hortícola, Pecuario, Agroforestal, Frutícola, Cultivo de caña, Apícola, Bienes y Servicios Ambientales, Turismo, Turismo Ecológico, Urbano, Minero y Forestal.

En cada UGT, de acuerdo con las políticas, el POET clasifica estos usos de suelo como **Predominante**, que es el uso congruente con la aptitud del territorio y con los criterios ambientales del POET; **Compatible**, que es el uso congruente con la aptitud del territorio y con aceptación social; **Condicionado**, que es el uso que tiene incompatibilidades con la aptitud del territorio y debe ser regulado; y **Restringido**, que es el uso incompatible con la aptitud del territorio y que no debe ser permitido en dicha UGT.

En las UGT objeto de estudio, se tienen los siguientes usos:

■ UGT I:

Uso predominante: Ninguno.

Usos compatibles: Agrícola, Hortícola, Pecuario, Agroforestal, Frutícola.

Usos condicionados: Cultivo de caña, Apícola, Bienes y Servicios Ambientales, Turismo Ecológico.

Usos restringidos: Urbano, Minero, Forestal, Turismo.

■ UGT VII:

Uso predominante: Ninguno.

Usos compatibles: Agrícola, Apícola, Bienes y Servicios Ambientales, Agroforestal, Frutícola.

Usos condicionados: Hortícola, Pecuario, Urbano, Forestal, Turismo, y Turismo Ecológico.

Usos restringidos: Minero, Cultivo de caña.

Finalmente, el POET establece para cada UGT una serie de criterios que regulan actividades específicas, en los rubros de Agricultura (incluyendo horticultura y fruticultura), Pecuario, Bienes y Servicios Ambientales (Separado en Flora y Fauna y Manejo de Ecosistemas), Turismo Ecológico, Urbano (Separado en Asentamientos Humanos, Equipamiento e Infraestructura y Construcción), Minero, Forestal y Turismo.

Los criterios relevantes para el proyecto se presentarán en la siguiente sección.

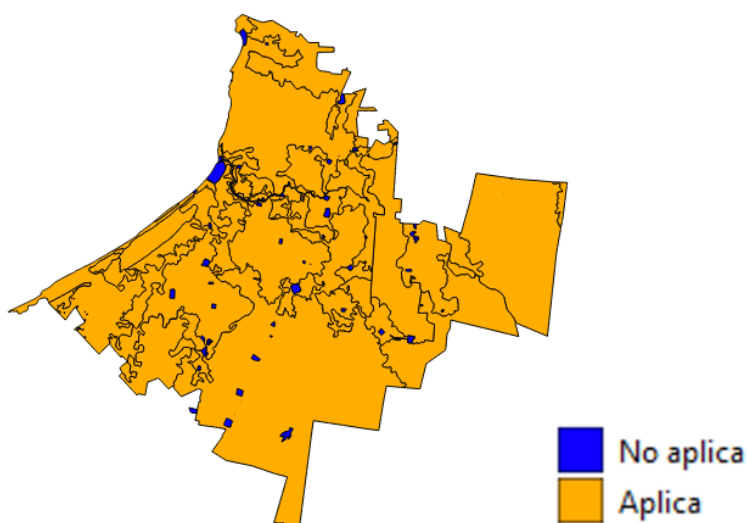
## **4.2. Criterios del POET relacionados con desarrollo de infraestructura**

Existen tres criterios básicos en el POET que impactan directamente al desarrollo de infraestructura. Se describen a continuación:

- Rubro Manejo de Ecosistemas, criterio 1: «Se prohíbe el cambio de uso de suelo que implique eliminación de la cubierta arbórea, fuera de los centros de población»(Municipio de Champotón, 2013, p. 173)
- Rubro Manejo de Ecosistemas, criterio 15: «Se prohíbe el desprendimiento de la cubierta vegetal»(Municipio de Champotón, 2013, p. 173)
- Rubro Manejo de Ecosistemas, criterio 21: «Sólo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio.»(Municipio de Champotón, 2013, p. 173)

Estos criterios aplican de forma uniforme en todo el territorio municipal, salvo por los centros de población, como se muestra en la figura 4.3.

Figura 4.3: Aplicabilidad de criterios MEc1, 15 y 21 en el territorio municipal.



Fuente: Elaboración propia, 2019, con base en SEMARNAT, 2019

Estos criterios presentan un impedimento directo para la instalación de cualquier tipo de infraestructura que requiera remoción de vegetación. La prohibición se traduce de forma directa durante los trámites de la Manifestación de Impacto Ambiental. De acuerdo con el artículo 13 del Reglamento de la Ley General de Protección al Ambiente en Materia de Manifestaciones de Impacto Ambiental (Gobierno Federal, 2014, S/P), se requiere presentar la vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables. Dado que el POET es el instrumento de planeación aplicable para el municipio de Champotón, la evaluación de la MIA requiere aplicar estos criterios, lo que lleva a negar permisos para la instalación de infraestructura nueva que requiera remoción de vegetación.

Igualmente, representan un impedimento para la obtención del cambio de uso de suelo si se proyecta colocar infraestructura en terrenos forestales. El cambio de uso de suelo se obtiene a través de un Estudio Técnico Justificativo (Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, 2017, S/P). Al igual que la MIA, el ETJ requiere realizar la vinculación con los

ordenamientos ecológicos aplicables, lo cual lleva directamente a la negativa al cambio de uso de suelo por el criterio MEc1.

### **4.3. Compatibilidad del POET con el desarrollo de infraestructura**

Dentro de su diagnóstico general del municipio, el POET indica que «la principal característica de la economía Champotonense es su acusada incapacidad para producir beneficio en el terreno de lo social (a través de su papel de distribuidora de ingreso) y garantizar rentabilidad financiera a los inversionistas.»(Municipio de Champotón, 2013, p. 125)

Asimismo, se reconoce que los recursos del presupuesto municipal necesitan ser complementados por la inversión de terceros: «En tal sentido es un imperativo que el ayuntamiento diversifique las fuentes de financiamiento disponibles, en tal sentido requiere desplegar y ampliar sus capacidades de gestión y de negociación a fin de que otras entidades, gubernamentales o no, públicas o privadas, nacionales e internacionales, participen o aporten recursos que permitan ampliar las fuentes de financiamiento para el desarrollo del Municipio.» (Municipio de Champotón, 2013, p. 133)

El POET reconoce a la infraestructura básica y productiva como uno de los factores de soporte que permiten al suelo desarrollar su uso potencial. También indica que «el crecimiento económico y el gasto social del Estado derivan en beneficios para la población».(Municipio de Champotón, 2013, p. 52)

Considerando que el beneficio de la población es uno de los objetivos básicos del POET, se puede concluir que la infraestructura básica, cuando no pone en riesgo la sustentabilidad de los ecosistemas en que se instala, es necesaria y compatible con las políticas de aprovechamiento sustentable.

La descripción específica de las políticas de uso de suelo para las UGT I y VII son,

respectivamente:

«*Zona con actividades productivas sobre todo en la parte alta de cuenca*, promover usos que no impacten en la estructura y función de los ecosistemas presentes en la unidad. Actividades permitidas de bajo impacto en el entorno aprovechando y maximizando las áreas actualmente disponibles para la actividad productiva.»(Municipio de Champotón, 2013, p. 168, 233).

(La parte en cursivas aplica únicamente para la UGT I)

El POET incluye una serie de criterios relacionados con instalación de infraestructura para estas dos UGT en los rubros de Equipamiento e Infraestructura (EI), Manejo de Ecosistemas (MEc) y Turismo Ecológico (TuEc), mostrando que la modificación y remoción de la cubierta vegetal se consideran compatibles con estas políticas, de acuerdo con (Municipio de Champotón, 2013, p. 173-176):

- EI5: La instalación de la infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental.
- EI58: La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas) y energías alternativas deberá ser autorizada mediante la evaluación de una manifestación de impacto ambiental.
- MEc42: Los desmontes aprobados para los proyectos se realizarán de manera gradual conforme el avance de obra e iniciando por un extremo, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas.
- MEc58: Se deberá mantener como mínimo 60 % de la superficie con vegetación nativa representativa de la zona.
- TuEc4: La superficie ocupada por el hotel y la infraestructura asociada a él, en desarrollos ecoturísticos y de turismo de aventura no podrá modificar más de 20 % de la

superficie vegetal total del predio en el que se asentará.

- TuEc17: Solo la superficie del desplante podrá ser desmontada y despalmada totalmente de acuerdo con el estudio de impacto ambiental.
  
- EI67: Los proyectos sólo podrán desmontar el área destinada a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance del mismo y en apego a las condiciones de evaluación de impacto ambiental.

Estos criterios en conjunto muestran que se considera posible y compatible la instalación de infraestructura en general y en particular de energías alternativas con el aprovechamiento sustentable.

La presencia de cinco criterios que regulan el desmonte y despalme, muestra que la prohibición de remover la cubierta vegetal no es consistente con el resto de los criterios del POET, que contemplan la posibilidad de retiro de vegetación para diversas clases de proyectos. Son fundamentales los criterios EI5 y EI67, que señalan que la instalación de infraestructura y el retiro de vegetación deben incluir una manifestación de impacto ambiental.

Considerando que el aprovechamiento sustentable involucra tanto la protección ambiental como el crecimiento económico y el bienestar social, y que existen zonas destinadas expresamente al aprovechamiento de los recursos, se puede concluir que una normativa que impide completamente la instalación de infraestructura en estas zonas no es compatible con el desarrollo sustentable. Igualmente, no es compatible con los objetivos de elevar la calidad de vida de la población y de alcanzar competitividad en el ámbito global. Específicamente en cuanto a la energía eólica, la prohibición en zonas destinadas al aprovechamiento de recursos no es compatible con el objetivo de aprovechar racionalmente los recursos naturales del municipio.

#### **4.4. Compatibilidad de la energía eólica con los objetivos de las políticas públicas que dan origen al POET**

El POET (Sección 1.7), concluye que el municipio no tiene disponibilidad de recursos para generación de energía. Sin embargo, el análisis considera únicamente la generación por medio de petróleo y gas, indicando que la aptitud del municipio para la instalación de energías renovables no recibió consideración detallada al crear los criterios de uso de suelo.

Esta falta de consideración puede explicarse tomando en cuenta que en 2011, durante la elaboración original del POET, la generación de energía eólica representaba un 6 % de la generación de 2018 (SENER, 2019, S/P), por lo que el rol que puede jugar en el desarrollo de un municipio pudo ser fácilmente subestimado. Dado que, además, no existen parques eólicos en el estado de Campeche, puede suponerse que durante la redacción del POET no se dispuso de elementos que permitieran considerar a la energía eólica como una opción factible para el desarrollo energético y económico del municipio.

Nuevamente, las políticas de uso de suelo para las UGT destinadas a aprovechamiento sustentable mencionan como uso final: «*Zona con actividades productivas sobre todo en la parte alta de cuenca, promover usos que no impacten en la estructura y función de los ecosistemas presentes en la unidad. Actividades permitidas de bajo impacto en el entorno aprovechando y maximizando las áreas actualmente disponibles para la actividad productiva*» (Municipio de Champotón, 2013, p. 168).

La energía eólica se puede considerar de bajo impacto en el entorno dada su baja ocupación superficial, y permite maximizar las áreas disponibles para actividades productivas, al introducir un nuevo elemento productivo en la misma superficie, lo cual representa una diferencia con las tecnologías de generación tradicionales.

Si bien la infraestructura de energía eólica, como cualquier otro tipo de infraestructura, tiene impacto en las funciones de los ecosistemas, el impacto es reducido comparado con

los beneficios que presenta. Estos beneficios serán demostrados analizando la contribución de la energía eólica a los objetivos de desarrollo sustentable de las políticas públicas que se usaron como base para redactar al POET. En las siguientes secciones, se analizará esta compatibilidad.

#### **4.4.1. Compatibilidad con el Plan Municipal de Desarrollo**

El Plan Municipal de Desarrollo (Uribe, 2015) es la principal política pública a nivel municipal que sirve de fuente al POET. Este plan contempla cuatro ejes: Desarrollo Humano Incluyente, Crecimiento Económico Sostenido, Desarrollo Urbano con Calidad y Seguridad Ciudadana Efectiva, y busca imprimir en todos ellos dos características: Igualdad de Género y Desarrollo Sustentable.

Entre los objetivos del Plan Municipal de Desarrollo favorables a la energía eólica se encuentran:

- Articular las labores de asistencia social del sector privado a las realizadas por el Ayuntamiento en beneficio de la población más vulnerable.
- Otorgar prioridad de primer orden a la creación de empleos a través del impulso a cada una de las actividades productivas, tradicionales y con potencial.
- Promover un programa de atracción de inversiones hacia los sectores productivos del Municipio.
- Identificar y fomentar los sectores, subsectores y ramas de actividad con mayor potencial de crecimiento económico y de empleo.
- Otorgar facilidades a las medianas y grandes empresas para invertir en el Municipio, para la creación de empleos, el aprovechamiento del potencial del municipio y el impulso de encadenamientos productivos con los productores locales.

- Promover la preservación, utilización y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, como fuentes de riqueza social y mantenimiento de la calidad de vida.

La contribución del parque eólico al municipio de Champotón consiste en la generación de aproximadamente 100 empleos locales durante la etapa de construcción, que puede durar aproximadamente un año. Si bien los empleos en la fase de construcción, al ser especializados, no tienen seguridad de ser contrataciones locales, contribuyen con al menos 12 empleos indirectos tomando la estimación más conservadora para la generación de empleos inducidos.

Al mismo tiempo, el parque eólico destina presupuesto de forma directa para contribuir a la satisfacción de las necesidades de la comunidad en que se integra, como uno de los requerimientos para la mitigación de impactos en el Estudio de Impacto Social.

El parque eólico representa la identificación y fomento de un sector productivo completamente nuevo en el municipio que permite el aprovechamiento sustentable de un recurso natural previamente ignorado.

#### **4.4.2. Compatibilidad con el Plan Estatal de Desarrollo**

El Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021, publicado por el Gobierno de Campeche (2015a), se basa en los Objetivos de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas. A continuación se enlistan los que son relevantes para el proyecto:

- Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sustentable y moderna para todos.
- Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sustentable, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
- Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sustentable y fomentar la innovación.

- Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Un parque eólico en el estado permite contribuir al combate al cambio climático y al acceso a la energía segura y sustentable, y contribuye a la resiliencia de la infraestructura al dar acceso a energía generada de forma local sin dependencia del acceso a combustibles. Contribuye a la creación de empleo y, al integrarse en la infraestructura del municipio, apoya la industrialización sustentable.

Entre sus metas específicas, algunas a las que el proyecto puede contribuir de forma directa o indirecta son:

- Incrementar los rendimientos por hectárea y dar mayor valor agregado a los productos agrícolas para mejorar su comercialización.
- Impulsar las actividades en la industria de la construcción.
- Promover la atracción de inversiones para industrializar el estado.
- Promover el uso de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.
- Impulsar programas de energía renovable.

Un parque eólico permite impulsar la actividad en la industria de la construcción por el hecho de ser instalado. Representa una inversión de entre 1 y 2 millones de dólares por cada megawatt de potencia instalado, y contribuye directamente a cualquier programa de energías renovables que se instale, así como al uso de tecnologías limpias.

Por último, si bien el objetivo de incrementar los rendimientos por hectárea se proyecta como rendimiento agrícola (es decir, toneladas por hectárea), la instalación de un parque eólico aumenta los rendimientos económicos por hectárea, al generar ingresos adicionales a los agrícolas.

### 4.4.3. Compatibilidad con los Programas Sectoriales de Desarrollo

El Plan Estatal de Desarrollo da origen a un total de diecinueve Programas Sectoriales de Desarrollo, cada uno enfocado en un aspecto específico del desarrollo sustentable. Estos programas son las herramientas concretas con que se busca alcanzar el desarrollo sustentable en el municipio. Son de particular interés para este trabajo por incluir objetivos medibles, con lo que permiten cuantificar la contribución del proyecto al desarrollo municipal.

Cinco de estos programas presentan objetivos a los que el proyecto puede contribuir de forma directa. A continuación pueden verse los objetivos y las estimaciones de cuantificación de las contribuciones del proyecto.

- **Programa Sectorial de Desarrollo Económico** (Berzunza, 2015).

**Rubro:** Inversión extranjera directa.

**Meta:** 300 millones de dólares anuales de 2016 a 2021 (1500 millones total)

**Contribución del proyecto:** 160 millones de dólares en un año<sup>1</sup>.

**Porcentaje de contribución:** 10.6 %

- **Programa Sectorial de Desarrollo Rural** (Jamit, 2015).

**Rubro:** Unidades productivas agropecuarias beneficiadas en proyectos de valor agregado e industrialización.

**Meta:** 10,662 para 2021.

**Contribución del proyecto:** 50 a 100 beneficiadas con caminos de acceso.

**Porcentaje de contribución:** 0.5-0.9 %.

- **Programa Sectorial de Infraestructura y Desarrollo Urbano** (Montalvo, 2015)

---

<sup>1</sup>Considerando un costo de 1.6 millones de dólares por MW de potencia, de acuerdo con Stehly, Heimiller y Scott (2017, p. 8).

**Rubro:** Convenios ante la Comisión de Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) para construcción de caminos rurales y electrificación en zonas de influencia indígena.

**Meta:** 10 convenios para 2021.

**Contribución del proyecto:** 1 convenio para caminos rurales.

**Porcentaje de contribución:** 10 %.

■ **Programa Sectorial de Infraestructura y Desarrollo Urbano** (Montalvo, 2015).

**Rubro:** Gasto en la red de caminos rurales y carreteras construidos.

**Meta:** 3,074 millones de pesos acumulados de 2016 a 2021.

**Contribución del proyecto:** 128 millones de pesos<sup>2</sup>.

**Porcentaje de contribución:** 4.1 %.

■ **Programa Sectorial de Infraestructura y Desarrollo Urbano** (Montalvo, 2015).

**Rubro:** Longitud de la red de caminos rurales.

**Meta:** 1324 km nuevos para 2021.

**Contribución del proyecto:** 48 km de caminos usables por ejidatarios.

**Porcentaje de contribución:** 3.6 %.

■ **Programa Sectorial de Infraestructura y Desarrollo Urbano** (Montalvo, 2015).

**Rubro:** Convenios ante CDI para construcción de caminos rurales y electrificación en zonas de influencia indígena.

**Meta:** 10 convenios para 2021.

**Contribución del proyecto:** 1 convenio para caminos rurales.

**Porcentaje de contribución:** 10 %.

---

<sup>2</sup>Calculada tomando un costo de 1.6 millones de dólares por MW construido, de los que se considera 3.2 % para la construcción de caminos, de acuerdo con Stehly y col. (2017, p. 7-8).

■ **Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales** (Alcalá, 2015).

**Rubro:** Acciones para mitigar contaminación ambiental.

**Meta:** 12 acciones para 2021.

**Contribución del proyecto:** 1 acción.

**Porcentaje de contribución:** 8 %.

■ **Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales** (Alcalá, 2015).

**Rubro:** Proyectos de desarrollo productivo compatibles con el medio ambiente.

**Meta:** 6 proyectos para 2021.

**Contribución del proyecto:** 1 proyecto.

**Porcentaje de contribución:** 16 %.

■ **Programa Sectorial de Desarrollo Energético** (Reyes, 2015).

**Rubro:** Generación de electricidad en el estado.

**Meta:** +473.7 MWh/año para 2021.

**Contribución del proyecto:** +350 MWh/año.

**Porcentaje de contribución:** 74 %.

■ **Programa Sectorial de Desarrollo Energético** (Reyes, 2015).

**Rubro:** Promover que el crecimiento en la generación venga de fuentes renovables.

**Meta:** 100 % de crecimiento renovable (ideal).

**Contribución del proyecto:** 74 % crecimiento renovable.

**Porcentaje de contribución:** 74 %.

- **Programa Sectorial de Desarrollo Energético** (Reyes, 2015).

**Rubro:** Número de empresas en la cadena de valor del sector energético.

**Meta:** Por definir.

**Contribución del proyecto:** 1 empresa directa + Proveedores.

**Porcentaje de contribución:** No cuantificable al no haber una meta definida.

Un punto a destacar es que la contribución del proyecto no se limita a temas relacionados con el medio ambiente, ya que también existen contribuciones directas al desarrollo económico y al bienestar social, con lo que el proyecto representa una contribución integral en los tres aspectos del desarrollo sustentable tal y como lo definen SEMARNAT y las Naciones Unidas.

## **4.5. Compatibilidad con el Programa Estatal de Cambio Climático**

El Programa Estatal de Cambio Climático del estado de Campeche (Gobierno de Campeche, 2015b) tiene la misión de promover acciones efectivas de mitigación ante el cambio climático y reforzar la capacidad de adaptación del estado de Campeche a sus impactos, disminuir la vulnerabilidad de la población y desacoplar el crecimiento económico de la emisión de gases de efecto invernadero.

Este programa incluye objetivos de protección ambiental relacionados con el uso de suelo, que se encuentran relacionados con los criterios del POET que dificultan la instalación del proyecto.

La justificación para esta protección radica en que el Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) representa el 79 % de las emisiones de gases de efecto inver-

nadero en el estado, principalmente debido a la deforestación, mientras que la generación de electricidad representa el 9.8 % y el uso agropecuario el 7.3 %.

Así, se tiene para el sector USCUS los siguientes lineamientos generales:

- Evitar la degradación y el aclareo de las áreas forestales.
- Evitar el cambio de uso de suelo para la conservación de biomasa.
- Armonizar las políticas públicas agropecuarias con las de fomento ambiental.
- Aplicar correctamente los ordenamientos territoriales.
- Reforestación de áreas en zonas degradadas.
- Sistemas de manejo integral en las selvas existentes.

Estos lineamientos llevan a concluir la necesidad de que se protejan lo más posible los suelos en el territorio estatal. Por tanto, cualquier instalación de infraestructura deberá minimizar su impacto y realizar acciones de compensación y restauración de vegetación y suelo.

El Plan de Cambio Climático hace hincapié en la innovación y el desarrollo tecnológico, considerando que es necesario desarrollar y aplicar tecnologías nuevas para alcanzar las metas que se propone.

Este plan también introduce el concepto de **reconversión productiva**, que busca crear e implementar soluciones verdes y servicios alternativos, para reorientar las actividades económicas a sectores menos vulnerables. Este programa trabaja con dos horizontes, a 2020 y a 2030. A continuación se muestran las metas principales en las que puede tener impacto el proyecto:

- **Acciones de mitigación en general.**

**2020:** Conocer el potencial de energías renovables del estado.

**2030:** Que el uso de energías renovables esté extendido en los sectores residencial, comercial, de servicios e industrial.

Contribución del proyecto: Ofrecer una confirmación de la viabilidad del aprovechamiento de energías renovables del estado para 2020, contribuir con el uso de energías renovables desde el lado de la generación.

#### ■ **Acciones de mitigación en general.**

**2030:** Se implementan nuevas tecnologías que permiten la eficiencia en el uso de los recursos, tanto en el ámbito residencial como en los sectores productivos como el agropecuario y forestal, energía, residuos y USCUS.

Contribución del proyecto: Introducción de tecnologías que no han sido usadas en el estado y que permiten el uso eficiente de recursos en el sector energía y optimización del uso de suelo, al ser compatibles con el uso agropecuario.

#### ■ **USCUS**

**2030:** Tener 80 % del territorio estatal bajo el régimen de protección. (contra 47 % actual)

Relación con el proyecto: El proyecto se instala en zonas agropecuarias cercanas a centros de población. El parque eólico es compatible con el uso agropecuario pero no habitacional, debido a las sombras y ruido generados por los aerogeneradores. Por tanto, si bien una fracción de la superficie del parque cambia de uso de suelo, de agropecuario a infraestructura, se asegura la preservación del restante de la superficie, superior a 2000 hectáreas, evitando su cambio de uso de suelo a urbano.

#### ■ **Sector Energía**

**2030:** 35 % de generación a partir de fuentes no fósiles en el estado. (Contra 21.9 % actual de 947.4 GWh anuales, con objetivo de crecimiento de 50 % para 2030)

Contribución del proyecto: Suponiendo un 50 % de aumento en generación (Acorde con el Programa Sectorial de Desarrollo Energético) y que de la única parte de este crecimiento que sea renovable sea el proyecto eólico, se tiene el siguiente resultado:

- Generación renovable a 2015 =  $(947.4)(21.9\%)=207.5$  GWh/año.
- Generación total a 2030 =  $(947.4)(1.5) = 1421.1$  GWh/año.
- Generación renovable del parque eólico = 350.6 GWh/año.
- Generación renovable total =  $207.5 + 350.6 = 558.1$  GWh/año.
- Porcentaje de generación renovable a 2030 =  $558.1/1421.1 = 39.3\%$ .
- Objetivo de generación renovable a 2030: 35 %.

con lo que el proyecto, sin incluir ninguna fuente adicional de energía renovable salvo las ya existentes, permite superar la meta planteada en el programa.

#### ■ Sector Energía

**2030:** 0.35 toneladas de  $CO_2$  equivalente en gases de efecto invernadero por cada MWh generado en el estado (contra 0.4999 en valor actual).

Contribución del proyecto: Considerando emisiones de 0.012 toneladas por MWh (Schömmmer, 2014, p. 1335) para la energía eólica, y suponiendo que el resto de la generación en el estado mantenga los niveles nacionales y que el resto de la generación mantenga el nivel de emisiones de 2015, se tienen los siguientes resultados:

- Generación a 2015: 947 GWh/año.
- Generación a 2030: 1421 GWh/año.
- Generación del parque eólico: 350.6 GWh/año.
- Generación restante del municipio: 1070.4 GWh/año.

- Emisiones por el parque:  $(350.6)(0.012)(1000) = 4207.7$  toneladas.
- Emisiones por la generación restante:  $(1070.4)(0.4999)(1000) = 535102$  toneladas.
- Emisiones totales =  $4207.7 + 535102 = 539309.7$ .
- Emisiones promedio =  $539309.7/1421.1/1000 = 0.3795$  toneladas por MWh.
- Reducción conseguida: 0.1204 toneladas por MWh.
- Reducción proyectada: 0.1499 toneladas por MWh.
- Porcentaje de reducción obtenido con el proyecto: 80 %.

#### ■ Sector Energía

**2020:** Estudio del potencial de las energías renovables, teniendo en cuenta los usos del suelo para identificar las zonas más adecuadas para desarrollar el potencial renovable.

Contribución del proyecto: Conceptualmente, el proyecto demuestra que las metas de evitar los cambios de uso de suelo, como lo plantea el Plan Estatal de Cambio Climático, requieren una conciliación con las metas de energía, ya sea definiendo expresamente las zonas compatibles con la energía renovable, o concluyendo sobre su compatibilidad con las políticas de protección de uso de suelo.

#### ■ Sector agropecuario

**2030:** Reducción de los incendios accidentales en el sector agropecuario al 10 % de los incendios en el estado.

Contribución del proyecto: Prevención contra incendios, como parte de la seguridad del parque eólico, en una superficie superior a 2000 hectáreas.

El Plan Estatal de Cambio Climático pone en relieve la necesidad de balancear la protección a la flora del estado con el resto de los objetivos de desarrollo sustentable. En particular, al requerirse cambios de uso de suelo para la generación eléctrica (tanto si es renovable como si no lo es), la prohibición de cambio de uso de suelo hace imposible cumplir con cualquier objetivo que requiera la instalación de infraestructura para la generación renovable. El propio Plan Estatal de Cambio Climático reconoce esta necesidad, indicando que es necesario evaluar los usos de suelo para identificar las zonas aptas para la instalación de energías renovables.

Para el municipio de Champotón, el POET ha determinado que el área en que se busca instalar el proyecto corresponde a aprovechamiento sustentable, que es el tipo de área con mayor compatibilidad con instalación de infraestructura. Por tanto, si es necesario permitir los cambios de uso de suelo en alguna parte del estado y el municipio, para ayudar a cumplir con el resto de las metas en desarrollo sustentable, es una conclusión natural que sea en las áreas clasificadas para desarrollo sustentable.

Sin embargo, la necesidad de protección que menciona este Plan Estatal lleva a concluir que la forma como se permite instalar infraestructura debe mantener el espíritu de este plan en cuanto a protección al suelo, particularmente considerando que los cambios de uso de suelo tienen un peso mayor en las emisiones que la generación de energía.

## **4.6. Compatibilidad con el Plan Nacional de Desarrollo**

El Plan Nacional de Desarrollo tiene como meta coordinar todos los restantes programas de la administración pública nacional y busca «transmitir a toda la ciudadanía de una manera clara, concisa y medible la visión y estrategia de gobierno de la presente Administración.» (Gobierno Federal, 2013, p. 13) Establece como principales objetivos generales de desarrollo: la fortaleza institucional, desarrollo social, aprovechamiento del capital humano,

igualdad de oportunidades, proyección internacional y oportunidades para el desarrollo.

En el objetivo «México próspero» incluye las necesidades de desarrollo sustentable. Con respecto al medio ambiente, resalta que al momento presente el desarrollo económico se encuentra todavía estrechamente vinculado a la degradación ambiental, que el costo de la degradación ambiental se evalúa en 6.9 % del Producto Interno Bruto nacional, que 62 % de las áreas protegidas no cuentan con programas de manejo, que el volumen de exportaciones de petróleo crudo en 2012 fue el menor desde 1990, y que en 2013 la mitad de la electricidad fue generada a partir de gas natural. Es decir, el país todavía depende de una explotación no sustentable de sus recursos para el crecimiento económico, con la perspectiva a futuro de la agotación de estos recursos.

Entre las líneas de acción que propone, aquellas de importancia para el proyecto son:

- Apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo basada en desarrollo regional equilibrado, desarrollo urbano y conectividad logística
- Priorizar los proyectos con base en su rentabilidad social y alineación al Sistema Nacional de Planeación Democrática (conformado por los programas derivados del Plan Nacional).
- Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajas emisiones de carbono.
- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
- Acelerar el tránsito hacia un desarrollo de baja huella de carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.

- Incrementar la superficie del territorio nacional bajo modalidades de conservación, buenas prácticas productivas y manejo regulado del patrimonio natural.
- Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables.
- Identificar inhibidores u obstáculos, sectoriales o transversales que afectan negativamente el clima de inversión.
- Garantizar el acceso a la energía eléctrica de calidad y con el menor costo a largo plazo.
- Promover políticas de desarrollo productivo acordes con las vocaciones productivas de cada región.

La compatibilidad del proyecto con estos objetivos radica en su naturaleza como tecnología limpia y renovable, de bajas emisiones de carbono y con una vida útil de al menos treinta años.

La prohibición de instalar infraestructura en el municipio representa un inhibidor para el clima de la inversión y, al impedir de forma general la instalación de infraestructura independientemente del uso de suelo y la vocación del terreno, es inconsistente con los objetivos de planeación integral del territorio, manejo regulado del patrimonio natural y políticas de desarrollo acordes con las vocaciones productivas.

## **4.7. Compatibilidad con el Sistema Nacional de Planeación Democrática**

El Plan Nacional de Desarrollo da origen a una serie de programas que, en su conjunto, son conocidos como **Sistema Nacional de Planeación Democrática**. En seguida se enlistan

los que se consideran relevantes para el proyecto:

1. Programa Sectorial de Desarrollo Social (SEDESOL, 2013)
2. Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario (SAGARPA, 2013)
3. Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable (Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable, 2014)
4. Programa Regional de Desarrollo del Sur-Sureste (SEDATU, 2014)
5. Programa Sectorial de Energía (SENER, 2013b)
6. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías renovables (SENER, 2013a)
7. Programa Especial de Cambio Climático (Gobierno federal, 2014)
8. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2014a)
9. Programa Nacional Forestal (CONAFOR, 2013)

Estos programas en general no presentan objetivos medibles sino cursos de acción generales a seguir. A continuación, se describen las líneas de acción de estos programas que son relevantes para el proyecto y su relación con el proyecto, ya sea con contribuciones del proyecto a su cumplimiento o con potenciales restricciones que establezcan a la realización del mismo.

#### **4.7.1. Programa sectorial de Desarrollo Social**

Este programa busca coordinar las políticas de desarrollo social, para definir acciones que intentan abatir la pobreza, el rezago y las desigualdades sociales. Los lineamientos relevantes para el proyecto son:

- Otorgar apoyos para proyectos productivos estratégicos que detonen la actividad económica de la región.
- Otorgar apoyos para proyectos productivos sustentables que detonen o incrementen la capacidad generadora de ingresos de las personas o grupos de personas.

La contribución de la energía eólica a alcanzar estos objetivos comprende tres vertientes:

En primer lugar, representa generación de empleos, aproximadamente cien empleos temporales con duración de uno a dos años y diez empleos permanentes con duración de treinta años, junto con los servicios y empleos inducidos relacionados.

En segundo lugar, los pagos por arrendamiento de tierras representan un ingreso para los propietarios de los terrenos en que se asienta el proyecto, independiente de las actividades agropecuarias, lo que incrementa su seguridad económica y les permite continuar con actividades generadoras de ingresos incluso cuando las actividades agropecuarias disminuyen.

En tercer lugar, durante la Evaluación de Impacto Social los proyectos de generación trabajan junto con la comunidad para identificar necesidades de esta última, y se destinan recursos de forma directa a ayudar a satisfacerlas.

#### **4.7.2. Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario**

Este programa pretende regular las actividades del sector de producción de alimentos, con el objetivo final de dar seguridad alimentaria a la población nacional. Los lineamientos relevantes para el proyecto son:

- Impulsar acciones que reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero.
- Incentivar la implementación de proyectos productivos en materia de bioenergéticos, energías renovables, eficiencia energética y bioeconomía en el sector.

- Fomentar productos con alto valor agregado que satisfagan nuevos nichos de mercado, haciendo uso integral de productos y subproductos.

Si bien la presencia de generación eólica en terrenos de uso agropecuario no contribuye directamente al propósito fundamental de otorgar seguridad alimentaria, permite generar un valor agregado no en los productos del terreno sino en el terreno en sí, al producir electricidad adicionalmente a la producción agrícola, y generar ingresos para los propietarios. El propio programa reconoce que la participación de la generación renovable y la reducción de emisiones se encuentran relacionadas con la producción alimentaria. Si bien la meta de este programa es principalmente la generación renovable distribuida (es decir, donde los consumidores utilizan generadores a pequeña escala para producir directamente la energía que consumen), mientras este tipo de generación no se implemente de forma masiva, la generación a gran escala como los parques eólicos es la forma como puede introducirse la energía renovable en el consumo de energía de estos usuarios.

Por otra parte, los requisitos de seguridad del parque en cuanto a prevención de erosión y de incendios llevan a la inclusión de un actor adicional al gobierno y a los propietarios de los terrenos, que también se encuentra interesado en la conservación del suelo.

#### **4.7.3. Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable**

Este programa tiene como objetivo impulsar el sector agropecuario, tanto en la productividad como en la calidad de vida de la población que depende de las actividades agropecuarias.

Los lineamientos relevantes para la generación eólica son los siguientes:

- Procurar que las familias rurales, principalmente aquellas en pobreza extrema, tengan acceso a alimentos, educación e infraestructura social y productiva.

- Promover la generación y aprovechamiento de energías renovables, la producción de bioenergéticos y biofertilizantes.

Al realizarse en terrenos rurales, la generación eólica generará ingresos para familias rurales, contribuyendo a su acceso a alimentos y oportunidades de educación.

Como se mencionó durante la caracterización del área del proyecto, el municipio de Champotón presenta dificultades para conseguir que la actividad económica se traduzca en beneficios para la población, por lo que la presencia de un proyecto de energía eólica puede contribuir a salvar estas dificultades para las familias que participen en él.

#### **4.7.4. Programa Regional de Desarrollo del Sur-Sureste**

Este programa busca atender las necesidades específicas de los estados del sur-sureste del país (Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán), que presentan características particulares en cuanto a demografía, geografía y economía que les dificultan alcanzar el mismo nivel de desarrollo que el resto del país. Los lineamientos relevantes para la energía eólica son:

- Impulsar acciones para el desarrollo de la industria energética.
- Promover el desarrollo de industrias que aprovechen la vocación regional como ecoturismo, generación de energía eléctrica con energías renovables, entre otras.
- Incorporar y actualizar criterios e instrumentos que aseguren la óptima protección y conservación de los ecosistemas y biodiversidad de la región.
- Controlar las emisiones contaminantes al medio ambiente de la región.

La generación eólica es declarada como necesaria en tres de estos lineamientos, como parte de la generación renovable, como parte del desarrollo de la industria energética, y

contribuyendo al control de las emisiones contaminantes. Este programa refuerza el requerimiento de que el desarrollo de la región se realice sin poner en riesgo el medio ambiente. Las energías renovables se cuentan como parte de la vocación regional, y en particular el POET indica que, al clasificar el área del proyecto como destinada a aprovechamiento sustentable, la vocación de esa área en particular es compatible con la energía renovable, siempre y cuando se mantenga la integridad de los ecosistemas.

#### **4.7.5. Programa Sectorial de Energía**

La intención de este programa es coordinar las actividades para asegurar el abasto de energía en cantidad y precios adecuados, y fortalecer la seguridad energética de México para incrementar la soberanía y la competitividad nacional. Los lineamientos relevantes para la energía eólica son los siguientes:

- Incrementar la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad.
- Implementar mecanismos de mercado y regulaciones que aceleren la incorporación de energías limpias y renovables apoyados en inversiones públicas y privadas.
- Promover la participación y coordinación entre actores interesados para favorecer el desarrollo de energías limpias y renovables.
- Optimizar los procesos administrativos para la inversión en energías renovables mediante el uso de tecnologías de información y comunicación, incluyendo la mejora regulatoria.

La generación eólica contribuye directamente a la incrementación de la participación de energías renovables en la generación, ayudando directamente a cumplir la primera de estas líneas de acción.

La segunda, tercera y cuarta indican que el gobierno considera viable el establecimiento y la reforma de regulaciones para permitir la instalación de energías renovables. De aquí se desprende que una reforma del POET que permita la generación eólica en el municipio puede realizarse, siempre y cuando se mantenga la consistencia con los restantes objetivos de los programas nacionales.

#### **4.7.6. Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables**

Este programa busca coordinar las actividades de diversos sectores de la administración pública para cumplir las metas sobre aprovechamiento de energías no fósiles y limpias, consolidar el liderazgo nacional en materia de energías renovables, biocombustibles y electricidad. Los lineamientos de este programa relevantes para la energía eólica son:

- Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía.
- Desarrollar políticas públicas e instrumentos regulatorios que faciliten la incorporación de proyectos de energía renovable para la generación de electricidad.
- Incrementar la inversión pública y privada en la generación, así como en la construcción y ampliación de la infraestructura para su interconexión.
- Aumentar los empleos fijos y temporales relacionados con energías renovables.

Cualquier proyecto de energía eólica, incluyendo el que es objeto de este estudio, contribuye directamente a la primera, tercera y cuarta de estas líneas de acción. La segunda, como ya se ha visto en otros programas, ofrece una base para sustentar la modificación del POET, al indicar que la integración de energías renovables es una razón suficiente para la creación y modificación de instrumentos regulatorios.

#### **4.7.7. Programa Especial de Cambio Climático**

Este programa tiene el objetivo de regular e impulsar la transición hacia una economía sustentable y de bajas emisiones sin sacrificar la competitividad económica, y establecer medidas para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y mejorar la capacidad de respuesta ante fenómenos ambientales. Los lineamientos en este programa relevantes para la energía eólica son:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para transitar hacia una economía competitiva y un desarrollo bajo en emisiones.
- Reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta.
- Implementar prácticas agrícolas sustentables, aprovechamiento, generación y uso de energías renovables, eficiencia energética, y generación y aprovechamiento de biomasa.
- Acelerar la transición energética a fuentes de energía menos intensivas en emisiones de carbono.
- Impulsar la diversificación de la matriz energética con inversión pública y privada en la generación limpia.
- Normar y fomentar energías renovables y tecnologías limpias para consolidar al país como una economía de bajo carbono.

Este programa coloca a la generación de electricidad con fuentes renovables y la reducción de emisiones como objetivos directos, por lo que la generación eólica, que se incluye en estas categorías, es consistente con las necesidades expresadas aquí.

El programa menciona a diez de los once municipios del estado de Campeche, incluyendo Champotón, entre los municipios con mayor riesgo ante los impactos del cambio

climático, lo que indica que es de particular interés para estos municipios cualquier acción de mitigación al cambio climático, como lo es la transición a energías renovables.

#### **4.7.8. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales**

El objetivo de este programa es integrar el cuidado del medio ambiente como parte fundamental del desarrollo económico, aumentar la productividad, generar empleos y eliminar la pobreza de forma estructural, contribuyendo a los compromisos internacionales de México para combatir el cambio climático.

Los lineamientos relevantes para la generación eólica son:

- Normar, regular y fomentar energías renovables y tecnologías limpias para consolidar al país como una economía de baja huella de carbono.
- Promover instrumentos innovadores de financiamiento económico, tanto nacionales como internacionales, para apoyar el quehacer del sector ambiental.
- Generar y promover instrumentos financieros para impulsar proyectos que contribuyan al crecimiento verde del país.
- Promover la incorporación de criterios de mitigación y adaptación al cambio climático en los programas de ordenamiento ecológico y otros instrumentos de planeación territorial.
- Desarrollar, promover y operar los instrumentos de política, de fomento y normativos para la prevención y mitigación de emisiones a la atmósfera.

La generación eólica contribuye directamente al primero de estos lineamientos, al ser generación renovable. Cuando es realizada con inversión privada, presenta una contribución financiera directa al crecimiento verde del país, por lo que, si bien no representa ningún

instrumento financiero innovador, contribuye a paliar la necesidad de estos instrumentos al apoyar el quehacer del sector ambiental y el crecimiento verde por medio de financiación tradicional.

Los últimos dos lineamientos indican que la contribución de las energías renovables debe ser expresamente considerada en los ordenamientos ecológicos, incluido el POET del municipio de Champotón, al ser parte de los criterios de cambio climático. La generación eólica es parte de las acciones de prevención y mitigación de emisiones, por lo que la modificación de los programas de ordenamiento para permitir su instalación es compatible con este programa, siempre y cuando se mantenga la protección a los ecosistemas.

#### **4.7.9. Programa Nacional Forestal**

Este programa busca aumentar la producción y productividad forestal, impulsar la conservación, restauración y protección de los ecosistemas forestales, y establecer un marco para la gobernanza forestal y del desarrollo de las comunidades que dependen de los bosques para sus actividades económicas. Los lineamientos relevantes para el proyecto son:

- Ampliar la superficie forestal bajo manejo sustentable y mejorar la productividad de los terrenos.
- Impulsar la conservación y la restauración de los ecosistemas forestales.
- Promover y propiciar un marco institucional facilitador del desarrollo forestal sustentable.

Este programa establece la necesidad de preservar los suelos con usos forestales, indicando que cualquier proyecto que se realice debe llevarse a cabo manteniendo la sustentabilidad de estos suelos. En relación con el proyecto, requiere que la instalación de infraestructura se lleve a cabo minimizando el impacto en la vegetación, particularmente en la forestal.

En conjunto, de todos los programas mencionados anteriormente se desprende que un proyecto de energía eólica es compatible con los objetivos para desarrollo rural, agropecuario y energético y deseable de acuerdo con los objetivos para desarrollo energético, económico y ambiental, pero que es necesario mantener la protección a las zonas forestales en cualquier cambio regulatorio que se realice para favorecer la generación renovable.

## **4.8. Compatibilidad con la Estrategia Nacional de Cambio Climático**

La Estrategia Nacional de Cambio Climático, desarrollada por la Comisión Intersecretarial para el Cambio Climático (2013), tiene el objetivo de establecer un marco para coordinar las acciones a nivel nacional contra el cambio climático, y para que los órdenes inferiores del gobierno tengan un marco para establecer sus propios lineamientos, programas y objetivos. Contempla tres horizontes: a diez, veinte y cuarenta años. Sus principales objetivos son:

### **■ A diez años:**

Implementar acciones de conservación y uso sustentable a nivel nacional.

Integrar las energías limpias al desarrollo productivo nacional.

Alcanzar el 35 % de generación eléctrica a partir de fuentes limpias.

Reducir el 30 % de emisiones con respecto a la línea base.

### **■ A veinte años:**

Ampliar la capacidad adaptativa de los ecosistemas ante el cambio climático.

Aprovechar y conservar de forma sustentable los ecosistemas y las especies que los habitan.

Que al menos 40 % de la generación eléctrica se produzca a partir de fuentes renovables.

Crear empleos a partir de la generación de electricidad con fuentes limpias, incluyendo a los sectores vulnerables.

Frenar la deforestación por medio del manejo forestal sustentable.

Disminuir la vulnerabilidad y conservar el suelo por medio de prácticas de manejo sustentable en sectores extractivos, agropecuarios y forestales.

■ **A 40 años:**

Contar con una sociedad rural poco vulnerable a los efectos del cambio climático.

Ayudar a la resiliencia de los ecosistemas ante el cambio climático por medio de la conservación y el uso sustentable.

Alcanzar niveles adecuados de resiliencia a nivel local.

Que la generación de energía limpia soporte el desarrollo económico de todos los sectores productivos de forma equitativa y sustentable.

Llegar a un mínimo de 50 % de generación a partir de fuentes limpias.

Obtener una reducción de 50 % de emisiones con respecto al año 2000.

Los principales objetivos de esta estrategia se pueden resumir en integrar completamente las energías renovables con las actividades humanas, tanto a nivel doméstico como industrial, y un manejo adecuado de los ecosistemas nacionales para evitar su degradación por actividades humanas y por el cambio climático.

Su relación con el proyecto radica en demostrar la necesidad del desarrollo en energías renovables, pero al mismo tiempo requiriendo que el desarrollo de éstas se realice sin comprometer la capacidad de carga y la integridad de los ecosistemas.

Desde el punto de vista social, se requiere disminuir la vulnerabilidad de las comunidades, particularmente las rurales, ante los efectos del cambio climático. Si bien no existe una contribución directa por parte del proyecto, la presencia de ingresos alternativos a los agropecuarios, la mayor seguridad económica y la disponibilidad de infraestructura utilizable contribuyen de forma indirecta a una menor vulnerabilidad y mayor capacidad de recuperación ante los efectos del cambio climático.

## **4.9. Compatibilidad con el POET de la Costa del Golfo**

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y del Mar Caribe (SEMARNAT, 2012) regula las aguas nacionales en el Golfo de México y en el Caribe, y las costas de los estados que los rodean (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo).

Entre sus objetivos se encuentran la protección de la diversidad costera y marina, así como el desarrollo sustentable en áreas costeras y marinas de los sectores turismo, pesca y acuicultura, industrial y de servicios.

En la parte terrestre, los lineamientos son establecidos tomando los municipios como unidades de gestión del territorio. En el caso del municipio de Champotón, los lineamientos relevantes para este trabajo son:

- Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres, para evitar la fragmentación del hábitat.
- Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.
- Promover el uso de tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.
- Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.

- Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos del cambio climático.
- Promover el uso de energías renovables.
- Promover el aprovechamiento sustentable de la energía.
- La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.
- La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales, o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.
- Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.
- Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base en el riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación *in situ*, en términos de la legislación aplicable.
- Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.
- La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y

servicios ambientales, entre ellos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.

El POET de la Costa del Golfo recomienda promover el desarrollo de energías renovables en el municipio, siempre y cuando no se interfiera con las migraciones de aves. Se han realizado estudios preliminares que no han encontrado una presencia significativa de migraciones de aves en la región; sin embargo, se realizará una verificación en campo previa a la instalación del parque.

Este POET enfatiza en diversas ocasiones la necesidad de conservación de zonas forestales, y de su restauración en caso de daños.

Otro factor importante en este POET es la recomendación de sustituir actividades extractivas por productivas. La energía eólica califica como actividad productiva, al no realizar ninguna extracción de recursos.

Por otro lado, se recomienda sustituir las actividades extensivas (aprovechamiento de baja intensidad y productividad en superficies grandes) por actividades intensivas (aprovechamiento de alta productividad e intensidad en superficies pequeñas, dejando libre el resto de la superficie). Esta clasificación se aplica normalmente a actividades agropecuarias o piscícolas, y la clasificación de la energía eólica es ambigua, ya que se ocupa una gran cantidad de superficie, pero la mayor parte de esta superficie se encuentra intacta, y el uso real de superficie para producción se reduce a los caminos y las bases de los aerogeneradores.

Dado que el POET de la Costa del Golfo recomienda expresamente promover las energías renovables, incluyendo la eólica, se considerará que este POET la clasifica como compatible con el uso de suelo en Champotón, independientemente de si se considera extensiva o intensiva.

Este POET ofrece una solución a los criterios en el POET municipal de Champotón que restringen la generación renovable, al requerir que la remoción de vegetación y el cambio de uso de suelo se apeguen a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que regula de

forma específica, según las características del terreno, en qué casos y bajo qué condiciones puede realizarse. Con esto se consigue un nivel de regulación más específico que de las UGTs en que se divide el POET, al permitir el análisis de acuerdo con las características específicas del área en que se realizarán las obras.

#### **4.10. Perspectivas de la administración 2018-2024**

Los documentos citados anteriormente, particularmente a nivel nacional, fueron emitidos por la administración 2012-2018, encabezada por Enrique Peña Nieto. La administración actual, encabezada por Andrés Manuel López Obrador, no ha emitido ningún programa equivalente hasta la fecha de elaboración de este trabajo. El documento más amplio donde se presentan los objetivos y lineamientos ideológicos que darán forma a sus acciones es el Proyecto de Nación 2018-2024 (MORENA, 2018, S/P), publicado durante la campaña electoral de 2018.

Este documento considera a las energías renovables dentro de dos sectores principales: Como parte de su política energética y como parte de su política de medio ambiente. No presenta objetivos concretos, sino líneas de acción generales y los principios fundamentales en que se basan.

En la política energética, se propone acelerar la transición a energías renovables y reemplazar los combustibles fósiles en la generación de electricidad, así como aumentar la eficiencia en el uso de electricidad y establecer cuotas de consumo de energías renovables.

La nueva administración presenta una preferencia muy marcada por la generación distribuida, en la que las industrias y hogares individuales generan la energía que consumen. Las pautas de acción que propone son:

- Aproximadamente un millón de instalaciones renovables de pequeña capacidad para casas habitación y negocios.

- Suministro de energías renovables a 45,000 comunidades que actualmente no tienen acceso a electricidad.
- Mil estaciones de carga de vehículos eléctricos para un parque vehicular de cien mil.
- Estímulos financieros a consumidores de energía a media escala para autogeneración eólica.
- Programas para que seis mil ejidos puedan generar su propia electricidad y vender los excedentes.

La energía eólica a gran escala, como la que representa el proyecto, es mencionada dentro de la política ambiental. El Proyecto de Nación considera que esta clase de generación puede vulnerar los derechos de los dueños de las tierras. Si bien no proporciona ejemplos concretos, menciona que la instalación de parques eólicos en el estado de Oaxaca en ocasiones se ha realizado en contra de la voluntad de los propietarios de las tierras, sin respeto a sus tradiciones, usos y costumbres, y sin considerar sus necesidades ni darles participación en los beneficios. Entre sus pautas de acción respecto a la generación eólica se incluyen:

- Promover la generación eólica a escala residencial en lugar de industrial.
- Concesionar los parques a comunidades y proporcionarles asesoría para la gestión.
- Comprar energía a las comunidades que operan los parques.
- Generar un plan regional de desarrollo para el uso de los ingresos generados por la producción de los parques.
- Evitar la polarización social.
- Elegir los sitios de instalación de los parques de acuerdo con las comunidades.
- Permitir el uso agropecuario en la tierra no ocupada por los aerogeneradores.

En resumen, la nueva administración busca promover proyectos en propiedad y gestionados por las propias comunidades, en las que los ingresos del parque puedan contribuir al desarrollo social.

Si bien el proyecto objeto de este trabajo es desarrollado por una empresa privada, por lo que no es compatible con la gestión comunitaria, cumple con la mayoría de los objetivos del gobierno actual, ya que la instalación se realizará con el consentimiento de la comunidad, y los contratos establecidos con ella indican el pago por el uso de las tierras, así como la facultad de los propietarios de usar los terrenos no ocupados por el parque y beneficiarse de los frutos de dicho uso.

#### **4.11. Compatibilidad con la Zona Económica Especial de Campeche**

En esta sección se presenta, como argumento complementario a los beneficios generados por el parque eólico, la declaratoria de la Zona Económica Especial Campeche. Según el Gobierno Federal, 2018, S/P, una Zona Económica Especial (ZEE), es «Un área delimitada geográficamente donde se ofrece un entorno de negocios excepcional», y su objetivo es «generación de empleos bien pagados, atracción de inversión nacional y extranjera, generación y fortalecimiento de cadenas de valor locales, fomento a las exportaciones y aumentos en la productividad, todo con el objetivo de mejorar el bienestar de la población en la región».

De acuerdo con la Ley Federal de Zonas Económicas Especiales, (Gobierno Federal, 2016, p. 4) éstas son decretadas en regiones del país con alto rezago, debiendo ubicarse en municipios con poblaciones de 50,000 a 500,000 habitantes en alguno de los diez estados del país con mayor incidencia de pobreza extrema, en ubicaciones estratégicas para el desarrollo de la actividad productiva y previendo la instalación de sectores productivos según los potenciales de la región.

En las Zonas Económicas Especiales se promulgan programas de desarrollo para planear la instalación de infraestructura, la generación de empleos, y el establecimiento de instituciones educativas para garantizar que la población local se encuentre preparada para tomar estos empleos. También, se establecen estructuras fiscales que incentivan la producción y el comercio en estas zonas, incluyendo beneficios fiscales, un régimen aduanero especial, un marco regulatorio ágil y programas de apoyo, que facilitan la instalación y mantenimiento de actividad industrial.

En resumen, estas zonas tienen como finalidad contribuir a las vertientes económica y social del desarrollo sustentable.

Según la Secretaría de Hacienda (2017, p. 1-10) se han declarado siete Zonas Económicas Especiales: Lázaro Cárdenas en Michoacán; Salina Cruz, en Oaxaca; Puerto Chiapas, en Chiapas; Coatzacoalcos, en Veracruz; Dos Bocas, en Tabasco; Seybaplaya, en Campeche; y Puerto Progreso, en Yucatán.

Para este trabajo es de particular importancia la ZEE de Seybaplaya, que se encuentra ubicada en el municipio de Champotón y, por tanto, sujeta al mismo POET que el parque eólico. En el documento en que se establece esta ZEE (Presidencia de la República, 2018, p. 12), se indica en el artículo tercero que «Las secciones de la Zona Económica Especial de Campeche sólo podrán establecerse en aquellos inmuebles que no cuenten con restricciones ambientales, de uso de suelo y las demás que resulten aplicables, de conformidad con las disposiciones jurídicas correspondientes.»

Como se mostró en la figura 4.3, los criterios que impiden la instalación de infraestructura aplican en la totalidad del territorio municipal, incluyendo toda el área de la Zona Económica Especial. Por tanto, según la declaratoria en que se establece la ZEE Campeche, no resulta posible establecer ninguna de las áreas que la conforman, dado que el POET es una de las disposiciones jurídicas correspondientes.

Este impedimento refuerza la necesidad de modificar los criterios del POET para permi-

tir la instalación de la infraestructura necesaria para esta zona, que fue determinada como prioritaria en lo que respecta al desarrollo económico y social.

## **4.12. Justificación de la construcción del proyecto en la ubicación seleccionada**

El análisis presentado en las anteriores secciones permite justificar por qué la generación de energía eólica es deseable en el estado de Campeche y en el municipio de Champotón. Sin embargo, no permite justificar su deseabilidad en la ubicación específica seleccionada. A continuación, se presentarán los argumentos para justificar esta ubicación.

- **Recurso eólico:** Como se mencionó en la sección 3.2, existen factores que limitan geográficamente la factibilidad de los proyectos de energía eólica. El más importante de ellos es la presencia de recurso eólico, es decir, viento con las características y la intensidad necesarias para la generación de electricidad. Sin recurso eólico adecuado no se tiene un proyecto viable, independientemente del resto de los factores. El recurso eólico se encuentra distribuido de forma irregular en el territorio municipal, y los sitios con suficiente recurso para generación eólica son lo bastante escasos para que durante la redacción del POET, como se presenta en la sección 4.2, se desestimara su presencia. El proyecto ha realizado mediciones suficientes para garantizar que la ubicación actual tiene suficiente recurso eólico para un proyecto viable.
- **Factibilidad técnica:** En adición al punto anterior, no todas las áreas del municipio cumplen con los requisitos técnicos que permiten la instalación de un parque eólico, como cercanía a la red nacional de transmisión eléctrica, distancia a zonas habitacionales y distancia a zonas con restricciones de seguridad (gasoductos, oleoductos,

carreteras, etc.). En el caso del área del proyecto, la factibilidad técnica ha sido suficientemente comprobada para asegurar que es posible instalar un parque eólico.

- **Bajo impacto para permisos:** Inspecciones preliminares han mostrado baja presencia de elementos que puedan complicar la obtención de permisos, como rastros arqueológicos, pobladores indígenas, tráfico aéreo, paso de aves migratorias y anidamiento de tortugas (aunque estos últimos dos factores necesitan ser confirmados con estudios de campo a largo plazo). Por un lado, esto lleva a concluir que la obtención del resto de permisos para el parque es más sencilla que en zonas en que estos elementos tengan mayor presencia. Por otro lado, esto indica que puede preverse un menor impacto en la ubicación actual del proyecto que en posibles ubicaciones alternativas. Dado que evitar impactos es generalmente preferible a crearlos y mitigarlos, esta ubicación resulta deseable comparada con ubicaciones en el municipio donde se desconoce el nivel de impacto potencial.
- **Factibilidad social:** Considerando que un proyecto de generación eólica involucra la participación de la comunidad en que se asienta, tanto los propietarios individuales como las asociaciones e instituciones en que se organizan (por ejemplo, asambleas ejidales), la aceptación de un proyecto por la comunidad resulta fundamental para su viabilidad. En el caso del proyecto, esta aceptación ya se ha construido, mientras que no es posible garantizar esta viabilidad en otras zonas del municipio.
- **Uso de suelo proyectado:** El POET contempla cuatro políticas de uso de suelo (Restauración, Protección, Conservación y Aprovechamiento Sustentable), de los cuales la política en la zona en que se desea instalar el proyecto, Aprovechamiento Sustentable, resulta la más compatible con la instalación de infraestructura, incluyendo energías renovables.
- **Limitación de impacto ambiental:** Cualquier proyecto de generación de electricidad

involucra la construcción de una línea de transmisión, con su correspondiente remoción de vegetación e impacto ambiental. Si bien no se pueden revelar las características de la interconexión para preservar la confidencialidad del proyecto, es posible afirmar que esta interconexión resulta más corta de lo que sería en la mayoría de las ubicaciones del municipio, con lo que se minimiza el impacto ambiental causado por la construcción de la línea de transmisión.

#### **4.13. Conclusiones**

Del trabajo de investigación se desprende que la generación eólica es compatible con los objetivos de desarrollo sustentable de las políticas públicas que dan origen al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del municipio de Champotón, contribuyendo en los tres aspectos del desarrollo sustentable: económico, ambiental y social. Se encuentra, a este respecto, consistencia en las políticas públicas en los tres niveles de gobierno.

En particular, el proyecto que forma el caso de estudio de este proyecto es compatible con los objetivos de estas políticas públicas, y permite contribuir al cumplimiento de los planes de desarrollo estatales, municipales y federales.

Desde el punto de vista ambiental, la instalación del parque eólico contribuye a la reducción de emisiones, la diversificación de la generación eléctrica y la preservación del área del proyecto contra incendios y urbanización. Desde el punto de vista económico aporta la creación de empleos, tanto temporales como permanentes, y la atracción de inversiones. Y desde el punto de vista social, aumenta la resiliencia de las comunidades en que se integra al generar derrama económica para los propietarios de los terrenos, dándoles ingresos independientes de la producción agrícola, y contribuye a la seguridad energética a escala regional.

La presencia de los tres lineamientos en el POET que limitan la instalación de infraestructura es, desde el punto de vista normativo, el único impedimento a la instalación del

parque eólico. Se ha encontrado, adicionalmente, que estos lineamientos impiden la instalación de otros proyectos a gran escala que contribuyen al desarrollo económico del municipio, como la Zona Económica Especial en el puerto de Seybaplaya.

Por lo tanto, se considera deseable una modificación del POET que permita la instalación de infraestructura, incluyendo energía eólica, en las zonas destinadas a aprovechamiento sustentable en el municipio.

El desarrollo de infraestructura en general, si bien no presenta los beneficios ambientales específicos de la energía eólica, resulta necesario desde el punto de vista social y económico. Las particularidades de cada tipo de infraestructura exceden el alcance de este trabajo, pero se considera que una reforma al POET debe incluir el requerimiento de que cada tipo de infraestructura que se instale sea evaluado de forma individual, para permitir una cuantificación adecuada de sus ventajas y desventajas.

Por otro lado, considerando el énfasis que realizan las estrategias de cambio climático y los planes forestales en la preservación de suelo y vegetación, es necesario minimizar la remoción de vegetación que se realiza para la instalación de infraestructura e incluir medidas de mitigación y compensación para la vegetación que sea removida, de forma que se cumplan los objetivos de conservación de suelo y vegetación.

## **Propuesta para alcanzar la compatibilidad**

Una propuesta para alcanzar la compatibilidad del POET con la generación eólica debe cumplir con tres características:

En primer lugar, no debe ser una propuesta *ad hoc*, es decir, no debe ser únicamente para permitir la realización del proyecto en específico, sino permitir, en general, la instalación sustentable de infraestructura en las áreas destinadas a aprovechamiento sustentable.

En segundo lugar, debe minimizar el impacto de la instalación de la infraestructura en la

vegetación.

En tercer lugar, debe permitir y requerir la evaluación individualizada de cada tipo de infraestructura que se instale, para que sus impactos y beneficios puedan ser tomados en cuenta.

Considerando estos requerimientos y trabajando conjuntamente con las autoridades municipales y con las instancias estatales y federales de SEMARNAT, se presentó una alternativa a los criterios del POET para permitir la instalación de infraestructura en las áreas de aprovechamiento sustentable, manteniendo al mínimo el impacto ambiental:

- Rubro Manejo de Ecosistemas, criterio 1

Redacción actual: Se prohíbe el cambio de uso de suelo que implique eliminación de la cubierta arbórea, fuera de los centros de población.

Redacción propuesta: Fuera de los centros de población, el cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberá sujetarse a lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como a la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable vigente.

Justificación: Esta redacción permite una mayor flexibilidad para determinar la instalación de infraestructura en zonas donde sea necesaria para el desarrollo del estado. Asimismo, lleva a una aplicación más clara de las leyes que regulan el impacto ambiental y forestal y mantiene en las zonas de alta vulnerabilidad las protecciones establecidas en estas leyes.

- Rubro Manejo de Ecosistemas, criterio 15:

Redacción actual: Se prohíbe el desprendimiento de la cubierta vegetal.

Redacción propuesta: El desprendimiento de la cubierta vegetal deberá limitarse a las zonas necesarias para los proyectos a desarrollar, y debe incluir un programa de

restauración para las zonas de uso temporal, siempre y cuando sea aprobada a través de un Estudio de Impacto Ambiental que incluya las medidas de restauración, remediación o compensación señaladas por la autoridad.

Justificación: La redacción propuesta permite la instalación de infraestructura necesaria para el desarrollo, pero exige los estudios necesarios para determinar el impacto creado por esta instalación y las medidas necesarias para compensarlo, con lo que se limitan los efectos de la instalación. El requerir estudios de impacto ambiental conlleva que las zonas con mayor vulnerabilidad recibirán un mayor grado de protección, ya que los impactos determinados en los estudios serán mayores.

■ Rubro Manejo de ecosistemas, criterio 21:

Redacción actual: Sólo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio.

Redacción propuesta: Sólo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para el mantenimiento de proyectos ya existentes, así como para la instalación de proyectos nuevos, siempre y cuando sea aprobada a través de un Estudio de Impacto Ambiental que incluya las medidas de restauración, remediación o compensación señaladas por la autoridad.

Justificación: Al igual que la redacción del criterio anterior, esta redacción sujeta la remoción de vegetación a los estudios necesarios para determinar el impacto y las medidas de remediación para mitigar adecuadamente el impacto de eliminar la vegetación, y el requerimiento de estudios de impacto implica mayor protección para las zonas más vulnerables.

Como resultado final de este trabajo se tiene evidencia, a partir de los objetivos concretos de las políticas públicas a nivel nacional, estatal y municipal, de que la energía eólica es

deseable y necesaria para el cumplimiento de los objetivos de estos programas y de que su ejecución debe minimizar el impacto al suelo y la vegetación.

La compatibilidad con las políticas públicas a nivel nacional indica que estos resultados pueden generalizarse a la totalidad de México, considerando que la instalación puede no ser factible en las zonas en las que la protección al suelo tiene importancia especial, como áreas naturales protegidas o zonas sujetas a régimen de conservación.

Este resultado es de particular importancia como base para otros ordenamientos territoriales en que se encuentren incompatibilidades similares a las encontradas en el municipio de Champotón, y puede servir como referencia durante el proceso de creación de ordenamientos territoriales en zonas que aún no los tienen. Incluso en los ordenamientos donde se decida, por razones de protección al suelo o de impacto social, no permitir la instalación de energía eólica, este trabajo demuestra la necesidad de considerarlo y regularlo de forma lo más clara posible.

Una lectura breve de los POET en los restantes municipios del estado de Campeche sugiere que presentan criterios similares o idénticos a los de Champotón, por lo que este trabajo puede servir como referencia en caso de que estos otros municipios necesiten reformar sus POET.

Para el municipio de Champotón, se han presentado los argumentos que demuestran que es deseable reformar el POET para permitir la instalación de infraestructura, incluyendo energía eólica, en las unidades de territorio destinadas a aprovechamiento sustentable, y se ha generado una propuesta de reforma que permite esta instalación.

La reforma propuesta, adicionalmente a la instalación de energía eólica, con los beneficios ambientales y económicos que implica, permite la instalación de una Zona Económica Especial, que es un proyecto a nivel federal con el objetivo de impulsar el desarrollo económico en toda la región, pero exigiendo la evaluación, minimización y mitigación de sus impactos ambientales.

# Políticas que originan al POET

## Instrumentos de desarrollo sustentable que aplican en el municipio

El Municipio de Champotón (2013) enlista como sus fuentes para construir el POET los siguientes instrumentos:

### 1. Instrumentos federales:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de los códigos Penal Federal y Federal de Procedimientos Penales.

Ley de Planeación.

Ley General de Asentamientos Humanos.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas.

Decreto por el que se aprueba el programa Sectorial denominado Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001–2006.

Ley General de Vida Silvestre.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos.

Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión del ruido.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Reglamento de la LGEEPA en materia de Auditoría Ambiental.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Reglamento Interior de la Secretaría de Desarrollo Social.

Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Ley Agraria.

Reglamento de la Ley Agraria en materia de Ordenamiento de la Propiedad Rural.

Ley de Aguas Nacionales.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Ley General de Bienes Nacionales.

Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera de Calakmul.

Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Zona de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos.

Acuerdo por el que se crea el Consejo Consultivo Nacional y los cuatro Consejos Consultivos Regionales para el Desarrollo Sustentable.

Acuerdo mediante el cual se delegan diversas facultades a los Delegados Federales del ramo en los estados de la República.

Acuerdo por el que se dan a conocer los trámites inscritos en el Registro Federal de Trámites Empresariales que aplica la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

## 2. Instrumentos estatales:

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Campeche.

Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche.

Ley para Hacer Quemadas en el Estado de Campeche.

Ley de Protección a los Animales para el Estado de Campeche.

Ley de Planeación del Estado de Campeche.

Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Campeche.

Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Zona Sujeta a Conservación Ecológica Balam Kim.

Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Zona Sujeta a Conservación Ecológica Balam Ku.

Convenio de Desarrollo Social 2003, que suscriben el Ejecutivo Federal y el Estado de Campeche.

## 3. Normas oficiales Mexicanas aplicables:

NOM-001-ECOL-96: Límites permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-002-ECOL-96: Límites permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal.

NOM-003-ECOL-97: Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

NOM-113-ECOL-1998: Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

NOM-114-ECOL-1998: Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

NOM-115-ECOL-1998: Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

NOM-130-ECOL-2000: Protección ambiental-sistemas de telecomunicaciones por red de fibra óptica-especificaciones para la planeación, diseño, reparación del sitio, construcción y mantenimiento.

NOM-001-CNA-1995: Sistema de alcantarillado sanitario- Especificaciones de hermeticidad.

NOM-002-CNA-1995: Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable- Especificaciones y métodos de prueba.

NOM-003-CNA-1996: Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

NOM-004-CNA-1996: Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

NOM-005-CNA-1996: Fluxómetros especificaciones y métodos de prueba.

NOM-006-CNA-1997: Fosas sépticas- Especificaciones y métodos de prueba.

NOM-007-CNA-1997: Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua.

NOM-008-CNA-1998: Regaderas empleadas en el aseo corporal -Especificaciones y métodos de prueba.

NOM-009-CNA-2001: Inodoros para uso sanitario- Especificaciones y métodos de prueba.

NOM-043-ECOL-93: Partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

NOM-086-ECOL-1994: Contaminación atmosférica- Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.

NOM-041-ECOL-99: Emisiones provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-044-ECOL-93: Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas, totales y opacidad de humo del escape de motores nuevos que usan diesel para vehículos con peso mayor a 3,857 Kg.

NOM-045-ECOL-96: Opacidad de humo de escape de vehículos en circulación que usan diesel

NOM-047-ECOL-99: Vehículos en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

NOM-048-ECOL-93: Hidrocarburos, monóxido de carbono y humo de motocicletas en circulación.

NOM-049-ECOL-93: Motocicletas en circulación que usan gasolina.

NOM-050-ECOL-93: Vehículos en circulación que usan gas licuado o natural u otros combustibles alternos.

NOM-052-ECOL-93: Que establece las características de los residuos peligrosos, su listado y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-083-ECOL-1996: Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales. (Aclaración 07-marzo-1997).

NOM-087-ECOL-1995: Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica.

NOM-133-ECOL-2000: Protección ambiental- Bifenilos policlorados (BPCs) - Especificaciones de manejo.

NOM-059-ECOL-2001: Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.

NOM-060-ECOL-1994: Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

NOM-061-ECOL-1994: Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.

NOM-126-ECOL-2000: Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.

NOM-080-ECOL-1994: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos, motorizados en circulación, y su método de medición.

NOM-081-ECOL-1994: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

NOM-015-SEMARNAP/SAGAR/1997: Que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.

NOM-EM-001-RECNAT-1999: Que establece las especificaciones para la preservación, conservación y restauración del manglar.

# Lista de permisos necesarios para un parque eólico

En esta sección se enlistan los permisos indicados en SENER (2018c). Para cada permiso se da la siguiente información:

- Nombre del permiso.
- Instancia gubernamental ante la que se presenta el permiso.
- Clave en el Catálogo Nacional de Trámites y Servicios (CNTS) de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER).
- Objetivo general del permiso según COFEMER.

- **Evaluación de Impacto social.**

Se presenta ante: Secretaría de Energía.

Clave CNTS: SENER-11-001.

Objetivo: «Implementar acciones necesarias para garantizar la sustentabilidad del proyecto y el respeto a los derechos humanos durante la vida útil del mismo.» (COFEMER, 2018f, S/P)

- **Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional.**

Se presenta ante: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Clave CNTS: SEMARNAT-04-003-A.

Objetivo: «Analizar y describir las condiciones ambientales anteriores a la realización del proyecto con la finalidad de evaluar los impactos potenciales que la construcción y operación de dichas obras o la realización de las actividades podrían causar al ambiente y definir y proponer las medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar esas alteraciones para proyectos.» (COFEMER, 2018b, S/P)

■ **Solicitud de Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.**

Se presenta ante: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Clave CNTS: SEMARNAT-02-001.

Objetivo: Realizar el cambio de uso de suelo «cuando se pretenda realizar la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.» (COFEMER, 2018l, S/P)

■ **Solicitud de consulta sobre inserción en zonas de posibles monumentos arqueológicos, seguida del Permiso de obra.**

Se presenta ante: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Clave CNTS: INAH-02-003, INAH-02-002-A.

Objetivo: La solicitud de consulta «permite saber si determinado inmueble o predio se encuentra ubicado dentro de o es colindante con una zona arqueológica o monumento arqueológico o donde se presuma su existencia.» (COFEMER, 2018e, S/P), mientras que el Permiso de obra «permite llevar a cabo algún tipo de obra en un inmueble considerado Monumento Histórico.» (COFEMER, 2018j, S/P)

■ **Estudios de Interconexión, evaluación en cuatro pasos (Estudio Indicativo, Estudio**

de Impacto en el Sistema, Estudio de Instalaciones, Solicitud de Contrato de Interconexión.

Se presenta ante: Centro Nacional de Control de Energía.

Clave CNTS: CENACE-01-001-A, CENACE-00-003-A, CENACE-00-004-A, CENACE-00-005-A.

Objetivo: El conjunto de tres estudios «permite conocer las obras para llevar a cabo la Interconexión, así como los Refuerzos necesarios en la Red para asegurar la confiabilidad del Sistema Eléctrico, en función de la Fecha Estimada de Operación y Capacidad de la Central Eléctrica.» (COFEMER, 2018n, S/P), mientras que el Contrato de Interconexión «permite formalizar el contrato de Interconexión con el Transportista o Distribuidor, de conformidad con los términos y condiciones para la prestación de los servicios aprobados por la CRE.» (COFEMER, 2018m, S/P)

■ **Solicitud de permiso de generación eléctrica.**

Se presenta ante: Comisión Reguladora de Energía.

Clave CNTS: CRE-15-022.

Objetivo: Permite solicitar el permiso de generación de energía eléctrica, mismo que favorece la participación para el Mercado Eléctrico Mayorista, para vender energía a los compradores de energía a gran escala. (CRE, 2018)

■ **Autorización de los planos de construcciones o instalaciones dentro de la zona de protección de un aeródromo civil.**

Se presenta ante: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Clave CNTS: SCT-02-069.

Objetivo: Tener control sobre obstáculos que se coloquen dentro de las zonas de protección de los aeródromos civiles. (COFEMER, 2018c, S/P)

- **Registro de generadores de residuos peligrosos.**

Se presenta ante: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Clave CNTS: SEMARNAT-07-017.

Objetivo: Que la Sociedad tenga conocimiento de quiénes son generadores de residuos peligrosos, así como del tipo y cantidad de residuos que se generan. (COFEMER, 2018k, S/P)

- **Concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas y Concesión de aprovechamiento de aguas superficiales.**

Se presenta ante: Comisión Nacional del Agua.

Clave CNTS: CONAGUA-01-004-A y CONAGUA-01-003-A.

Objetivo: Asegurar los derechos para la explotación de aguas subterráneas y superficiales, respectivamente, cuando se encuentren sujetas a reservas o vedas. (COFEMER, 2018d, S/P y COFEMER, 2018a, S/P)

- **Concesión para la ocupación de terrenos federales cuya administración compete a la Comisión Nacional del Agua.**

Se presenta ante: Comisión Nacional del Agua.

Clave CNTS: CONAGUA-01-006.

Objetivo: Que el proyecto tenga «la posibilidad de asegurar jurídicamente su derecho a la ocupación de terrenos federales cuya administración compete a la Comisión nacional del Agua.» (COFEMER, 2018h)

- **Permiso de descarga de aguas residuales.**

Se presenta ante: Comisión Nacional del Agua.

Clave CNTS: CONAGUA-01-001.

Objetivo: «Te permite obtener el permiso para la descarga de aguas residuales que generas en cuerpos receptores, terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos a través de los que se puedan contaminar el subsuelo o los mantos acuíferos.» (COFEMER, 2018g, S/P)

■ **Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica.**

Se presenta ante: Comisión Nacional del Agua.

Clave CNTS: CONAGUA-02-002.

Objetivo: «Permite obtener un documento oficial del permiso para construcción o modificación de obras en cauces y zonas federales.» (COFEMER, 2018h, S/P)

■ **Permiso para el uso y aprovechamiento del derecho de vía de las carreteras federales libres de peaje y zonas aledañas - Accesos, Cruzamientos e Instalaciones Marginales.**

Se presenta ante: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Clave CNTS: SCT-01-001-A.

Objetivo: Permite realizar «la construcción de accesos, cruzamientos e instalaciones marginales en el derecho de vía de las carreteras federales libres de peaje.» (COFEMER, 2018i, S/P)

# Bibliografía

- Alcalá, R. (2015). Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Aottke photography. (2015). Planta de generación Navajo, Arizona, USA. Recuperado desde <https://www.istockphoto.com/mx/foto/estaci%C3%B3n-de-generaci%C3%B3n-de-navajo-gm505713764-80754411>
- Ayuntamiento de Champotón. (2013). *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Champotón*.
- Berzunza, D. (2015). Programa Sectorial de Desarrollo Económico.
- Cetnarski, E. (2011). The Employment Multiplier – An Important Tool For Promoting The Burgeoning Green Economy.
- CFE. (2018). Información al cliente - Conoce tu recibo. Recuperado desde <https://www.cfe.mx/Casa/InformacionCliente/Pages/Conoce-tu-recibo.aspx>
- CMMAD. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- CNDH. (2019). Derechos de los pueblos y comunidades indígenas. Recuperado desde [http://www.cndh.org.mx/Derecho\\_Indigenas](http://www.cndh.org.mx/Derecho_Indigenas)
- COFEMER. (2018a). Aprovechamiento de aguas superficiales. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/CONAGUA-01-003-A>
- COFEMER. (2018b). Autorización de la MIA regional sin actividad altamente riesgosa. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/SEMARNAT-04-003-A>

COFEMER. (2018c). Autorización de los planos de construcciones. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/SCT-02-069>

COFEMER. (2018d). Concesión o asignación de aguas subterráneas. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/CONAGUA-01-004-A>

COFEMER. (2018e). Consulta sobre la inserción en una zona de monumentos arqueológicos. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/INAH-00-016>

COFEMER. (2018f). Evaluación de Impacto Social. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/SENER-11-001>

COFEMER. (2018g). Permiso para descargar las aguas residuales. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/CONAGUA-01-001>

COFEMER. (2018h). Permiso para obras en cauces y zonas federales. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/CONAGUA-02-002>

COFEMER. (2018i). Permisos para accesos, cruzamientos, instalaciones marginales. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/SCT-01-001-A>

COFEMER. (2018j). Realización de algún tipo de obra en inmuebles monumentos históricos, colindantes o localizados en zonas de monumentos históricos. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/INAH-00-008-A>

COFEMER. (2018k). Registro de generadores de residuos. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/SEMARNAT-07-017>

COFEMER. (2018l). Solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/SEMARNAT-02-001>

COFEMER. (2018m). Solicitud de Contrato de Interconexión de Centrales Electricas. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/CENACE-00-005-A>

COFEMER. (2018n). Solicitud de Estudio Indicativo para la Interconexión de Centrales Electricas mayores a 10 MW. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/CENACE-01-001-A>

- Comisión Intersecretarial para el Cambio Climático. (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático.
- Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable. (2014). Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable.
- CONAFOR. (2013). Programa Nacional Forestal.
- Cooper, R. (2010). An aerial view of the nearly completed Digby wind farm. Recuperado desde <https://www.digbycourier.ca/business/wind-farms-open-house-draws-over-100-visitors-38323/>
- CRE. (2018). Permiso para generar energía eléctrica. Recuperado desde <https://www.gob.mx/cntse-rfts/ficha/tecnica/CRE-03-001>
- DeWalt. (2016). Dewalt 14000 Watt commercial generator. Recuperado desde <https://www.dewalt.com/products/gear-and-equipment/generators-and-portable-power/14000-watt-commercial-generator/dxgn14000>
- Diario Oficial de Campeche (Ed.). (2012, junio). Periódico Oficial del Estado de Campeche, Segunda Sección.
- Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. (2017). Guía para la Elaboración de Estudios Técnicos Justificativos.
- DOE-US. (2004). *Wind energy for rural economic development*. U.S. Department of Energy.
- EIA. (2017). Electricity explained: How electricity is generated. Recuperado desde [https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=electricity\\_generating](https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=electricity_generating)
- Electrical World 360. (2017). Faraday law of electric induction. Recuperado desde <https://www.electricalworld360.com/2017/09/faraday-law-of-electromagnetic-induction.html>
- Expansión-CNN (Ed.). (2018). Regulador suspende subasta eléctrica para que gobierno de AMLO revise procesos.

- Fichaux, N. (2009). Employment in the Wind Energy Sector. Recuperado desde <https://www.wind-energy-the-facts.org/employment-in-the-wind-energy-sector.html>
- Flynn, G. (2004). *Wind Farming Basics*. Sustainable Energy Australia.
- Gobierno de Campeche. (2015a). Plan Estatal de Desarrollo, 2015-2021.
- Gobierno de Campeche. (2015b). Programa Estatal de Cambio Climático 2015-2030.
- Gobierno Federal. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.
- Gobierno Federal. (2014). Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Gobierno Federal. (2016). Ley Federal de Zonas Económicas Especiales.
- Gobierno Federal. (2018). ¿Qué es una Zona Económica Especial. Recuperado desde <https://www.gob.mx/zee/articulos/que-es-una-zona-economica-especial-89584?idiom=es>
- Gobierno federal. (2014). Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018.
- Goodin, R. E., Rein, M. & Moran, M. (2011). Overview Of Public Policy: The Public And Its Policies. En *The Oxford Handbook of Political Science*.
- Gutiérrez, J. (2012). Green Energía. Recuperado desde <https://www.istockphoto.com/mx/foto/green-energ%C3%ADa-gm157331293-5784280>
- INEGI. (2016). *Panorama sociodemográfico de Campeche 2015*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Campeche 2017*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes.
- INEGI. (2018). Marco Geoestadístico Nacional.
- Jamit, A. T. (2015). Programa Sectorial de Desarrollo Rural.
- Kilpatrick, D. (2000). Definitions of Public Policy and the Law. Carolina del Sur, Estados Unidos. National Violence Against Women Prevention Research Center.

Kim, K. (2014). The relationship between the law and public policy: Is it a chi-square or normative shape for the policy makers? *Social Sciences*. doi:10.11648/j.ss.20140304.

15

Kumar, R. & Abdo, H. (2012). *Indirect Job Creation Among IFC Clients: Findings from micro case studies in MAS*. International Finance Corporation.

Lowi, T. J. (2003). Law vs. Public Policy: A Critical Exploration. *Cornell Journal of Law and Public Policy*, 12.

Malone, E. & Cochran, C. (2014). *Public Policy: Perspectives and Choices*. Canadá. Lynne Rienner.

Montalvo, E. B. (2015). Programa Sectorial de Infraestructura y Desarrollo Urbano.

Moragues, J. & Rapallini, A. (2013). *Aspectos Ambientales de la Energía Eólica*. Instituto Argentino de la Energía.

MORENA. (2018). Proyecto de Nación 2018-2024.

Municipio de Champotón. (2013). Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Champotón.

NABC. (2011). Fotografía de una planta hidroeléctrica. Recuperado desde <https://www.nabc.nl>

Nuclear Regulatory Comision. (2018). Capacity factor (net). Recuperado desde <https://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/glossary/capacity-factor-net.html>

OIDH-PNUD. (2014). *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Ciudad de México.

ONU. (2012). Sustainable Development. Recuperado desde <http://www.un.org/en/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

ONU. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Organización de las Naciones Unidas.

- Peters, B. G. (1992). The policy process: an institutionalist perspective. *Canadian Public Administration journal*, 35(2), 160-180.
- Pleul, P. (2017). Aerogeneradores cerca de Jacobsdorf, Alemania. Recuperado desde <https://www.nytimes.com/2017/11/09/business/energy-environment/wind-turbine-vestas.html>
- Presidencia de la República (Ed.). (2018). DECRETO de Declaratoria de la Zona Económica Especial de Campeche.
- PRODESEN. (2018). Programa de Desarrollo del Sector Eléctrico Nacional, 2018-2032. Ciudad de México. Secretaría de Energía.
- PWC Consulting. (2017). 3a Subasta de Largo Plazo, análisis de los resultados e implicaciones a futuro. PWC Consulting.
- Reyes, E. (2015). Programa Sectorial de Desarrollo Energético.
- Ruiz López, D. & Cádenas Ayala, C. (2003). ¿Qué es una política pública? *IUS Revista Jurídica de la Universidad Latina de América*, 18(5).
- SAGARPA. (2013). Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario.
- Schömmmer, S. (2014). *Technology-specific costs and performance parameters*. Panel Inter-gubernamental para el Cambio Climático.
- Schramm, W. (1971). *Notes on case studies of instructional media projects*. Institute for Communication Research, Stanford University.
- Secretaría de Hacienda. (2017). Zonas Económicas Especiales México.
- Secretaría de Pesca y Acuicultura de Campeche. (2016). *Programa Sectorial de Pesca y Acuicultura*. Secretaría de Pesca y Acuicultura de Campeche.
- SEDATU. (2014). Programa Regional de Desarrollo del Sur-Sureste.
- SEDESOL. (2013). Programa Sectorial de Desarrollo Social.

- SEMARNAT. (2012). Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y del Mar Caribe.
- SEMARNAT. (2014a). Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. (2014b). Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- SEMARNAT. (2017). ¿Sustentable o sostenible? Recuperado desde <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/sustentable-o-sostenible?diom=es>
- SEMARNAT. (2019). Subsistema de Información sobre Ordenamiento Ecológico.
- SENER. (2013a). Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías renovables.
- SENER. (2013b). Programa Sectorial de Energía.
- SENER. (2018a). Evaluación de Impacto Social (Evis). Recuperado desde <https://www.gob.mx/tramites/ficha/evaluacion-de-impacto-social/SENER2561>
- SENER. (2018b). Infraestructura eólica en México creció 300 por ciento: PJC. Recuperado desde <https://www.gob.mx/sener/prensa/infraestructura-eolica-en-mexico-crecio-300-por-ciento-pjc>
- SENER. (2018c). SENER Integridad. Recuperado desde <https://www.gob.mx/sener/integridad?tab=L%C3%ADneas%20de%20Negocio>
- SENER. (2019). SIE - histórico de generación eólica. Recuperado desde <https://sie.energia.gob.mx>
- Stehly, T., Heimiller, D. & Scott, G. (2017). *2016 cost of wind energy review*. National Renewable Energy Laboratory.
- Tamayo Sáez, M. (1997). *El análisis de las políticas públicas*. Madrid, España. Alianza.
- U.S. Department of Energy. (2018). Advantages and Challenges of Wind Energy. Recuperado desde <https://www.energy.gov/eere/wind/advantages-and-challenges-wind-energy>
- U.S. Department of Energy. (2019). Career Map: Construction Worker. Recuperado desde <https://www.energy.gov/eere/wind/career-map-construction-worker>

- Uribe, R. (2015). Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018.
- USA Department of Energy. (2018). How wind turbines work. Recuperado desde <https://www.energy.gov/eere/wind/how-do-wind-turbines-work>
- Valenza, A. (2014). Lesson 1: Policy, Programme, Project. Universita Degli Studi di Macerata.
- Windmonitor. (2018). Wind turbine sizes. Recuperado desde [http://windmonitor.iee.fraunhofer.de/windmonitor\\_en/3\\_Onshore/2\\_technik/4\\_anlagengroesse/](http://windmonitor.iee.fraunhofer.de/windmonitor_en/3_Onshore/2_technik/4_anlagengroesse/)
- Wiser, R. & Bolinger, M. (2013). 2013 Wind technologies market report. Golden, Colorado, USA. National Renewable Energy Laboratory.
- Wiser, R. & Bolinger, M. (2017). 2017 Wind technologies market report. Golden, Colorado, USA. National Renewable Energy Laboratory.
- WPE &D. (2009). Vertical Axis Wind Turbines vs Horizontal Axis Wind Turbines. Recuperado desde <https://www.windpowerengineering.com/construction/vertical-axis-wind-turbines-vs-horizontal-axis-wind-turbines/>
- Xu, J., Assenova, A. & Erokhin, V. (2018). Renewable Energy and Sustainable Development in a Resource-Abundant Country: Challenges of Wind Power Generation in Kazakhstan. *MDPI Sustainability Journal*.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: design and methods*.
- Zia, Q. (2016). *The role of public policy in sustainable infrastructure*. Brookings Institution.