MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Resumen Ejecutivo

Octubre de 2020

Proyecto Central Eólica Dzidzantún (Yucatán)

Consulta al Público

Promovente:

GESAN MÉXICO 1 SAPI DE C.V.

Equipo Técnico:

SER Consultores

ÍNDICE

I. Datos generales del proyecto 1
II. Elementos que integran el proyecto 2
III. Justificación 3
IV. Descripción de las obras y actividades 4
V. Duración del proyecto 7
VI. Inversión requerida 11
VII. Sistema Ambiental Regional SAR 11
VIII. Descripción del SAR 12
IX. Impactos ambientales y medidas de mitigación 15
X. Principales instrumentos reguladores 22
XI. Conclusiones 25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clave y denominación del Estado y Municipio donde se ubica el proyecto. 1
Tabla 2. Cronograma de actividades del proyecto "Central Eólica Dzidzantún". 10
Tabla 3. Monto total de inversión del proyecto. 11
Tabla 4. Impactos identificados para el componente agua 15
Tabla 5. Impactos identificados para el componente suelo 16
Tabla 6. Impactos identificados para el componente aire 16
Tabla 7. Impactos identificados para el componente paisaje. 16
Tabla 8. Impactos identificados para el componente flora. 17
Tabla 9. Impactos identificados para el componente fauna. 17
Tabla 10. Impactos identificados para el componente Social. 17
Tabla 11. Impactos identificados para el componente económico. 17
Tabla 12. Medidas de mitigación propuestas para el componente agua. 18
Tabla 13. Medidas de mitigación propuestas para el componente suelo. 19
Tabla 14. Medidas de mitigación propuestas para el componente Aire. 20
Tabla 15. Medidas de mitigación propuestas para el componente Paisaje. 20

Consulta al Público

Tabla 16. Medidas de mitigación propuestas para el componente Flora. 20
Tabla 17. Medidas de mitigación propuestas para el componente fauna. 22
Tabla 18. Medidas de mitigación propuestas para el componente Social. 22
Tabla 19. Medidas de mitigación propuestas para el componente económico. 22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geopolítica del proyecto "Central Eólica Dzidzantún". 2
Figura 2. Sistema Ambiental Regional (SAR). 12

Consulta al Público

RESUMEN EJECUTIVO

I. Datos generales del proyecto

- Nombre del proyecto

El proyecto sobre el que se desarrolla la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional se denomina "Central Eólica Dzidzantún".

- Ubicación del proyecto

El proyecto "Central Eólica Dzidzantún" se ubica en dentro del estado de Yucatán, de manera específica en los municipios de Dzidzantún (Línea de Alta Tensión –LAT - y parque eólico) y Temax (LAT).

Los datos de identificación de los municipios se mencionan en la siguiente tabla.

ENCABEZADO 1	ENCABEZADO 1		
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE
31	Yucatán	027	Dzidzantún
		084	Temax

Tabla 1. Clave y denominación del Estado y Municipio donde se ubica el proyecto.
Fuente: INEGI.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación geopolítica del proyecto.

Consulta al Público

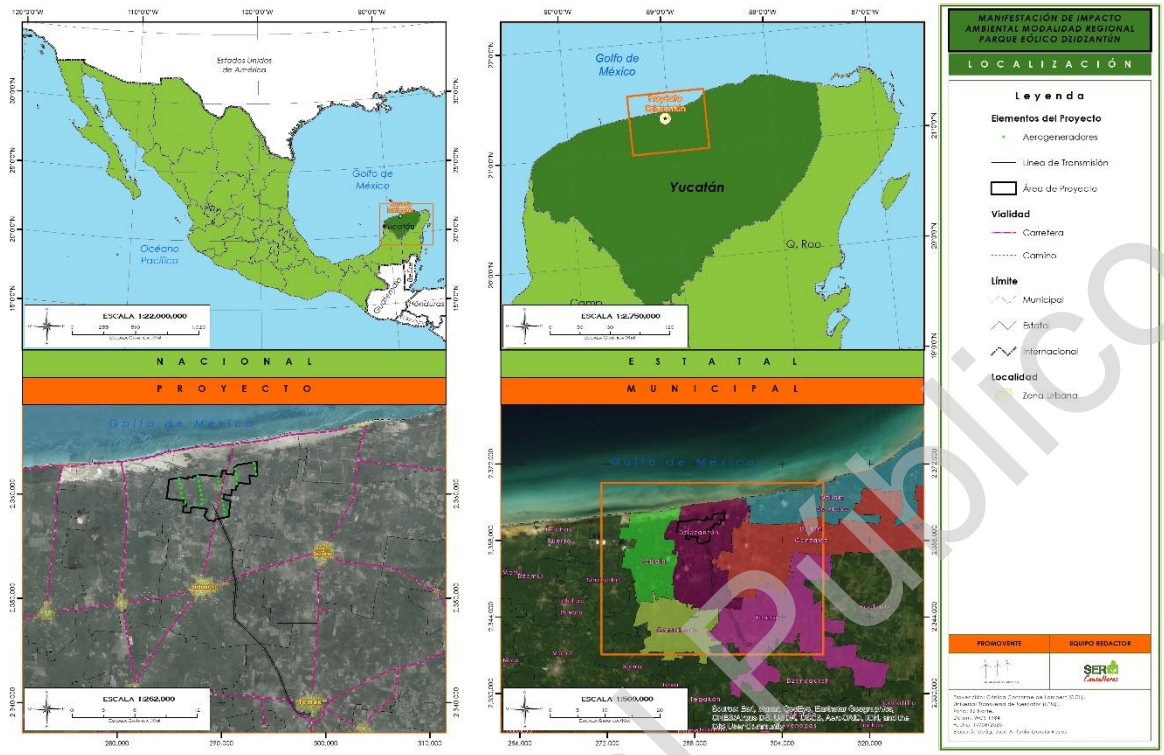

Figura 1. Ubicación geopolítica del proyecto "Central Eólica Dzidzantún".
Fuente: Promovente.

II. Elementos que integran el proyecto

Entre los elementos que integran el proyecto "Central Eólica Dzidzantún" se encuentran los siguientes:

- Aerogeneradores

La Central Eólica Dzidzantún estará conformada por un total de 28 aerogeneradores marca Siemens Gamesa modelo SG 4.65_145, con una potencia de 4.65 MW cada uno, los cuales sumarán una capacidad instalada de 130.2 MW.

Las partes principales de estos aerogeneradores son una torre de 132 metros de altura, tres palas de 72 metros de longitud cada una y la góndola que en su interior alberga al generador.

- Cimentaciones

El diseño de la cimentación se compone de una base circular de 22 m de diámetro por 50 cm de ancho. Para el refuerzo de esta base se consideran 8 muros triangulares de 2.5 metros de altura terminando en un cilindro central de 5.5 metros en el exterior y 3.75 m en el interior.

Consulta al Público

- Plataformas

Se requiere un área de montaje horizontal, nivelada, para la elevación y montaje de cada aerogenerador, así como para el posterior mantenimiento de estos.

Dichas plataformas de montaje facilitarán el acceso a la excavación de la cimentación, y asegurarán la estabilidad para el almacenamiento de los materiales y equipamientos necesarios para el montaje y elevación de los aerogeneradores. Además, las plataformas tendrán como función dar soporte y actuar como pavimento para las grúas de montaje.

Habrá dos tipos de plataformas dependiendo la ubicación del aerogenerador en la línea. Estas podrán ser plataformas finales o de camino (intermedias).

- Caminos

La mayor parte de los caminos serán nuevos, sin embargo, se utilizará en la medida de lo posible los caminos ya existentes haciendo las modificaciones y adaptaciones necesarias.

Los caminos deberán ser abiertos a 8 m de ancho con el fin de facilitar el libre tránsito de maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, sin embargo, el ancho final de rodamiento será de 7 m. Los caminos estarán conformados por una capa base de 20 cm de espesor y capa subbase de 50 cm de espesor.

- Subestación Eléctrica Elevadora

La energía producida por los aerogeneradores de la "Central Eólica Dzidzantún" deberá ser transformada, elevando su tensión, para ser transportada, para lo que se contempla construir una subestación de 34.5/235 kV.

- Línea de Alta Tensión (LAT)

Se realizará el diseño, preparación del sitio operación y mantenimiento de la Línea de Alta Tensión con un voltaje de 115 kV que conectará la subestación de la "Central Eólica Dzidzantún" con la subestación TEMAX II (operada por CFE) para el desalojo de la energía. La Línea de Alta tensión tiene una longitud de 23.56 km, para la cual se contempla un derecho de vía (DDV) de 26 m.

III. Justificación

El proyecto "Central Eólica Dzidzantún" tiene como principal objetivo contribuir con la producción energética del país mediante el aprovechamiento del recurso eólico del que

Consulta al Público

dispone dentro de su territorio, generando con ello energía eléctrica libre de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

La importancia de la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables radica, principalmente, en el desprendimiento gradual del uso de fuentes fósiles para su producción, con lo cual además de disminuir los GEI, también se conseguirá frenar el cambio climático y sus efectos.

Con lo anterior, se conseguirá sumar esfuerzos para que México alcance las metas planteadas en materia de reducción de GEI a nivel nacional e internacional.

IV. Descripción de las obras y actividades

A continuación, se enlistan las principales actividades a desarrollar dentro de cada una de las etapas del proyecto.

- Planeación

En esta etapa del proyecto, se incluye la realización de todos los estudios previos a la instalación del proyecto, además de todas las gestiones que permitirán la obtención de todas las autorizaciones necesarias para poder construir y poner en marcha la central eólica. El objetivo primordial de la realización de los estudios es evaluar la viabilidad previa del proyecto tomando como base criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos.

- Preparación del sitio

Esta etapa consiste en la realización de acciones de acondicionamiento del área de proyecto, de manera previa a la construcción de la central eólica.

De manera concreta, la preparación del sitio consiste en la ejecución de las actividades de desmonte de la vegetación estrictamente necesaria y despalme en las zonas donde serán realizadas las obras.

- Construcción

Durante esta etapa se realizará toda la obra civil necesaria para el acondicionamiento de los terrenos sobre los que será instalada la central eólica, lo cual incluye la apertura y adecuación de caminos, la construcción de zanjas, plataformas y cimentaciones; a continuación, se describen las acciones más relevantes a realizar durante esta etapa.

  - Caminos

Consulta al Público

Una vez concluidos los trabajos de desmonte y despalme, se procederá a nivelar las áreas del terreno que lo requieran. Se deberán mejorar los caminos ya existentes que comuniquen los aerogeneradores, así mismo se abrirán nuevos viales en aquellos lugares en donde no haya caminos o veredas previamente trazadas.

- Plataformas

De acuerdo a las especificaciones de SIEMENS GAMESA respecto a montaje de aerogeneradores, las plataformas serán diseñadas para soportar las cargas derivadas del tránsito de vehículos y de las actividades generadas por los trabajos de montaje, elevación y mantenimiento (adicionalmente a las cargas ligadas a los trabajos de Obra Civil y Eléctrica).

- Cimentaciones

El proceso de constructivo de las cimentaciones se conforma de distintos procedimientos, tales como el trazo, las excavaciones, el armado de acero de refuerzo, la cimbra, el colado, el curado y el encofrado de ductos. Una vez acabado el colado de la cimentación, se procederá a la instalación del sistema de tierras perimetral de la cimentación para iniciar el relleno de la misma Finalmente, se procederá al sellado del espacio que existe entre los pernos y el pedestal.

- Montaje de torres y aerogeneradores

Los tramos de torre se colocan uno encima de otro mediante grúas de celosía, éstas pueden ser de oruga o de gatos hidráulicos. Una vez colocados los tramos, el personal de campo une y ensambla las piezas. La unión de las piezas se realiza mediante el uso de tornillos. Una vez montada la torre se procede a la instalación de la *nacelle*, la cual se acopla al último tramo de la torre. En paralelo al montaje del aerogenerador, se procederá a la conexión eléctrica de todos los componentes.

- Subestación

Para ella, se deberá preparar el terreno y se colocará una plancha de concreto. Sobre esta plancha de concreto se instalarán los equipos y se construirá el cuarto de control y las oficinas. Posteriormente, una vez que la obra civil haya culminado, se revisarán las conexiones, se construirá una barda perimetral para protección y se colocará iluminación para las instalaciones.

Consulta al Público

- Red de media tensión

Para la instalación de la red de media tensión, se realizará la excavación de la zanja con equipo mecanizado a una profundidad mínima de 1.5 m y el ancho variará de acuerdo con el número de cables a instalar, con un ancho máximo de 1 m.

- Línea de Alta Tensión (LAT)

Para la construcción de la Línea de Alta Tensión (LAT), será necesario realizar diferentes actividades como; la excavación de cepas, la cimentación de las estructuras, el relleno y compactado de las cimentaciones, el armado, nivelado y montaje de las estructuras, el vestido de torres o estructuras, el tendido de cable conductor y guarda, así como la instalación del sistema de tierras.

— Operación y mantenimiento

- Central Eólica

Esta etapa contempla el transporte de la energía eléctrica, así como el desarrollo de actividades correctivas necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la instalación durante toda esta etapa. Los procesos que se llevarán a cabo durante la operación normal del proyecto, de forma general son; generación de energía, conducción eléctrica, transformación, mantenimiento de los aerogeneradores, mantenimiento predictivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

- Línea de Alta Tensión

La etapa de operación y mantenimiento se iniciará desde el momento en que la LAT sea energizada y dada de alta en el Sistema Eléctrico Nacional, ésta será permanente en el tiempo que opere.

Por otro lado, las actividades de mantenimiento se enfocan a; la revisión de las estructuras, cables conductores, cable de guarda y aisladores, con el fin de detectar posibles prácticas o elementos que pudieran ocasionar la interrupción del flujo y suministro de energía.

— Desmantelamiento y abandono del sitio

- Central Eólica

La vida útil de los aerogeneradores está estimada en 40 años, aunque ésta puede aumentar con base a los programas de mantenimiento preventivo a los que sean sometidos

Consulta al Público

los equipos, por lo que la vida real depende tanto de la calidad de la turbina como de las condiciones climáticas locales.

Preliminarmente, el proyecto no considera una etapa de cierre y abandono. Al respecto se prevé un mantenimiento continuo de los equipos que componen la central eólica.

Si en el futuro fuese necesario el cierre y abandono del parque eólico, se integrará un Plan de Cierre de las Instalaciones donde se incluirán las acciones y procedimientos necesarios para el desmantelamiento y la recuperación del sitio.

- Línea de Alta Tensión

Actualmente no se contempla una fecha de abandono del sitio, toda vez que la vida útil del proyecto está estimada en 40 años, aunque ésta puede aumentar con base en los programas de mantenimiento preventivo a los que sean sometidos los equipos. En caso contrario, se determinará si para el uso futuro del área se podrá utilizar la infraestructura existente. De tratarse de un uso totalmente distinto éste, deberá ser liberado de todas sus construcciones y deberá elaborarse un plan de abandono del sitio en conjunto con las autoridades competentes, el cual contemplará el desmantelamiento y desarmado de equipos y estructuras.

V. Duración del proyecto

El tiempo de vida útil del proyecto se estima en 40 años, definidos para la etapa de operación y mantenimiento, del mismo modo, se considera un periodo de 24 meses para el periodo de planeación (gestión y obtención de permisos y autorizaciones previas a la construcción), mientras que para la preparación del sitio y construcción se estiman 36 meses.

A continuación, se presenta el programa general de trabajo aplicable al desarrollo del proyecto, desglosado por etapas de ejecución.

Consulta al Público

Etapa	Actividad	Año		Mes																																		Años	
		1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1 A 40	1	2
Planeación	Gestión de trámites y permisos																																								
Preparación del sitio	Desmonte																																								
	Despalme																																								
Construcción	Nivelación del terreno																																								
	Adecuación de caminos existentes																																								
	Excavación de cepas (LAT)																																								
	Cimentación de estructuras (LAT)																																								
	Relleno, compactación y nivelación (LAT)																																								
	Apertura de caminos nuevos																																								
	Apertura de zanjas																																								
	Armado, nivelado y montaje de estructura (LAT)																																								
	Plataformas																																								

Consulta al Público

Etapa	Actividad	Año		Mes																																		Años		
		1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1 A 40	1	2
	Cimentaciones																																									
	Vestido de estructuras (LAT)																																									
	Obra civil subestación																																									
	Tendido y tensionado de cable conductor y guarda (LAT)																																									
	Montaje de aerogeneradores																																									
	Pruebas operativas (LAT)																																									
	Retiro de maquinaria y materiales																																									
Operación y mantenimiento	Generación de energía																																									
	Conducción eléctrica (subterránea)																																									
	Transformación																																									

Consulta al Público

Etapa	Actividad	Año		Mes																																				Años	
		1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1 A 40	1	2
	Mantenimiento al derecho de vía(LAT)																																									
	Mantenimiento a la infraestructura electromecánica (LAT)																																									
	Mantenimiento a la infraestructura civil (LAT)																																									
	Mantenimiento de aerogeneradores																																									
Desmantelamiento y abandono	Desconexión de aerogeneradores																																									
	Desmontaje de aerogeneradores																																									
	Desmantelamiento instalaciones eléctricas																																									
	Desmontaje de torres																																									
	Retiro de cimentaciones																																									

Tabla 2. Cronograma de actividades del proyecto "Central Eólica Dzidzantún".
Fuente: Promovente

Consulta al Público

VI. Inversión requerida

En este apartado se incluye un monto integrado de la estimación realizada por el Promovente de cada una de las actividades a realizar para la ejecución de todas las obras y actividades que serán necesarias para la instalación, operación y desmantelamiento del proyecto, aunado a la estimación económica de la implementación de las medidas de mitigación descritas en este apartado, dando como resultado una inversión de MXN RESERVADO en la siguiente tabla se desglosa la inversión requerida por etapa del proyecto.

ETAPAS	INVERSIÓN USD	INVERSIÓN MXN[1]
Preparación	RESERVADO	RESERVADO
Construcción	RESERVADO	RESERVADO
Operación	RESERVADO	RESERVADO
Costo de las actividades de mitigación (construcción y primer año de operación)	RESERVADO	RESERVADO
Total	RESERVADO	RESERVADO

Tabla 3. Monto total de inversión del proyecto.
Fuente: Promovente

VII. Sistema Ambiental Regional SAR

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) fue necesario identificar las características del área del proyecto y del área circundante, a fin de contar con los elementos necesarios que proporcionen homogeneidad. Para ello se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- La ubicación de la central Eólica Dzidzantún (colindancias y tipo de terreno).
- La línea litoral colindante.
- Áreas de importancia ecológica (ANP, AICA y RTP).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán (POETCY).
- Buffer de 300 m a cada lado de la LAT.

Como resultado se obtuvo un Sistema Ambiental Regional homogéneo, que permitirá evaluar la interacción del proyecto con el medio biótico y abiótico sobre el que será

[1] DOF, tipo de cambio y tasas al 15/10/2020 (1 Dólar= 21.2998 Pesos mexicanos).

Consulta al Público

establecido; en la siguiente imagen se muestra el Sistema Ambiental Regional resultante, con una superficie de 29,540.274 ha.

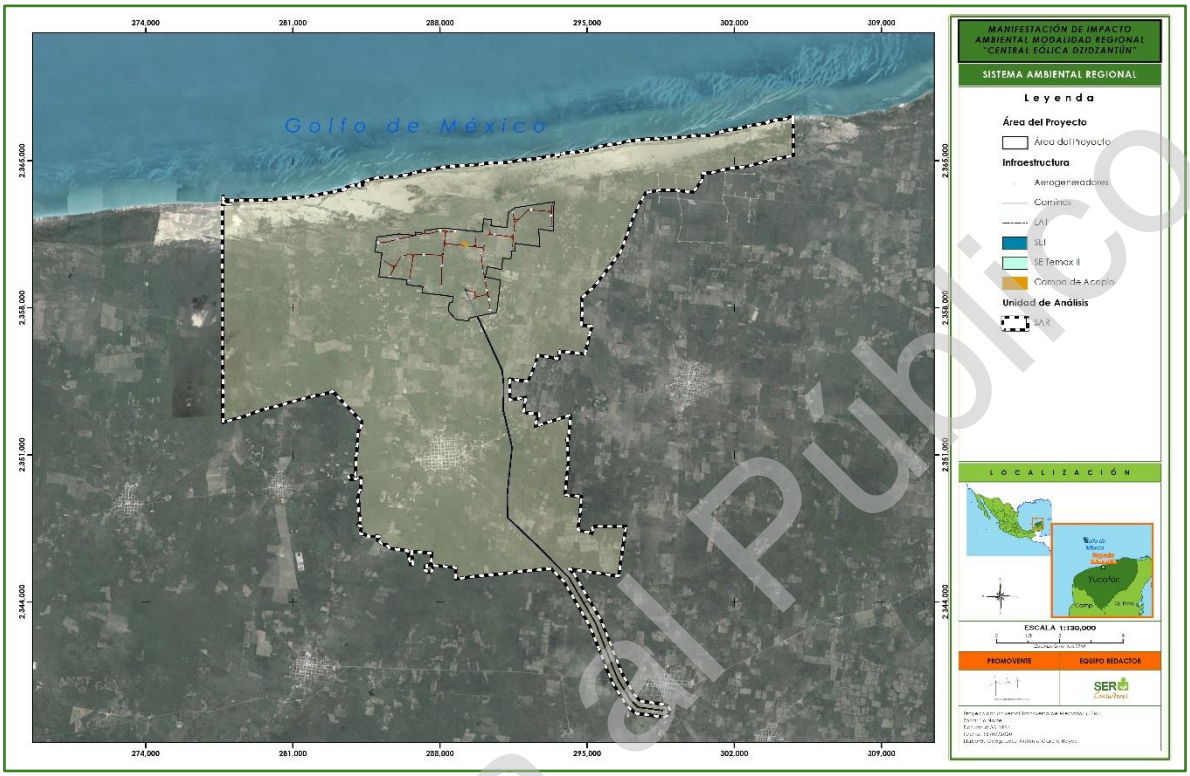

Figura 2. Sistema Ambiental Regional (SAR).
Fuente: Elaboración propia.

VIII. Descripción del SAR

- Clima

De acuerdo con INEGI[2], dentro del SAR se distribuyen cuatro tipos de clima según la clasificación de Köppen modificada por García, dos de tipo Cálido Subhúmedo (**Aw0(x')** y **Aw0**) y dos de tipo Seco (**BS0(h')w(x')**) y Semiseco (**BS1(h')w(x')**), siendo este último el más dominante para el SAR.

- Geomorfología

[2] INEGI, 2016. Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Unidades climáticas.

Consulta al Público

El SAR se encuentra inmerso en su totalidad dentro de la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán. A su vez, el SAR se ubica dentro de la Subprovincia fisiográfica Carso Yucateco, la cual se caracteriza por ser una gran llanura de roca caliza con formas muy homogéneas. Es por ello que se distribuyen sólo dos tipos de topoformas denominadas Llanura rocosa de piso rocoso o cementado y Playa o barra inundable salina.

- Geología

De acuerdo con INEGI[3],[4],[5] en el SAR se presentan cuatro claves geológicas siendo predominante dentro del SAR la roca sedimentaria caliza del Cuaternario, además el SAR está compuesto de suelo lacustre y suelo litoral.

- Edafología

De acuerdo con la información de INEGI[6], en el SAR se presentan ocho asociaciones edafológicas, compuestas principalmente por los siguientes tipos de suelo:

- Gleysol
- Leptosol
- Phaeozem
- Solonchak

- Hidrología Superficial y Subterránea

De acuerdo con la información de INEGI[7], el SAR se ubica dentro de la Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte (Yucatán), de manera específica, en la cuenca Yucatán dentro de la subcuenca Mérida. Así mismo, en lo que respecta a la hidrología subterránea, se tiene que el SAR se ubica en su totalidad sobre el acuífero denominado Península de Yucatán. Además, dentro del SAR es probable la presencia de cenotes; el término cenote denota cualquier espacio subterráneo con agua, con la única condición de que esté abierto al exterior en algún grado. Es decir, incluye toda manifestación kárstica que alcance el nivel freático.

- Aire

Consulta al Público

[3] *INEGI. 2002. Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:1 000 000. Continuo Nacional. Rocas,*
[4] *INEGI. 2002. Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:1 000 000. Continuo Nacional. Fallas fracturas.*
[5] *INEGI. 2002. Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:1 000 000. Continuo Nacional. Minas otras ubicaciones geológicas.*
[6] *INEGI. 2013. Conjunto de datos vectorial Edafológico escala 1: 250 000 Serie II (Continuo Nacional).*
[7] INEGI, 2010. Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición 2.0, Región Hidrográfica Tehuantepec (RH22), Cuenca hidrográfica L. Superior e Inferior (RH22A).

Los vientos alisios que predominan en Yucatán tienen direcciones este y noreste. Se mantienen durante todo el año y alcanzan velocidades máximas en rachas de hasta 30 km/h, en promedio. En diciembre, cuando se da inicio al invierno en el hemisferio norte y comienza el enfriamiento del continente, estos vientos son más fuertes y nos trae el frío de invierno. Al desplazarse sobre el mar, arrastran vapor de agua y pueden causar fuertes precipitaciones e inundaciones en el Caribe Centroamericano.

- Uso de suelo y vegetación

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI[8], en el Sistema Ambiental Regional se registran cinco usos de suelo (Agricultura de riego permanente, Agricultura de temporal anual, Agricultura de temporal permanente, Agricultura de temporal semipermanente y Asentamientos humanos), tres usos sin vegetación, que INEGI cataloga como; Desprovisto de vegetación, Sin vegetación aparente y Cuerpos de agua y, finalmente, se presentan seis tipos de vegetación; Manglar, Pastizal cultivado, Vegetación de dunas costeras, Selva baja espinosa caducifolia y Selva mediana caducifolia, estas dos últimas se presentan en estado sucesional secundario.

En cuanto a las especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registraron dentro del SAR un total de tres especies, *Mammillaria gaumeri, Guaiacum sanctum, Pterocereus gaumeri*.

- Fauna

En lo que respecta a la fauna se tiene que, en cuanto a la distribución potencial en el área de estudio (que incluye el SAR, AP y LT) se obtuvieron:

- Herpetofauna; 80 especies, 13 de anfibios y 67 de reptiles, 29 de ellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Avifauna: 306 especies, 45 de ellas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Micromamíferos: 18 especies, dos de ellas en la NOM-059.
- Mamíferos medianos y grandes: 30 especies, 12 de ellas en la NOM-059.
- Quirópteros: 40 especies, tres de ellas en la NOM-059.

- Paisaje

8 Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016). Conjunto de datos vectoriales de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI. Capa Unión. México.

Consulta al Público

Las características de perturbación dentro del SAR, han modificado el paisaje original hacia zonas de calidad y fragilidad media fundamentalmente, entre las que se imbrican pequeñas zonas de alta calidad y fragilidad paisajística y otras de mucha menor calidad y fragilidad (en zonas con mayor impacto humano y mucho más accesibles a la observación). Además, las características topográficas del ámbito geográfico estudiado, hacen que cualquier actuación impactante tenga reflejo perceptivo inmediato, ya que tiene una importante accesibilidad visual (terrenos fundamentalmente llanos), que se ve muy focalizada en su direccionalidad en el caso de las actuaciones impactantes en las cercanías de la carretera costera.

- Medio socioeconómico

En lo que respecta a la composición sociodemográfica del SAR, se tiene que dentro de sus límites se ubican 17 localidades, dos de ellas urbanas y 15 rurales, que en conjunto representan una población total de 10,862 habitantes.

Dentro del SAR, destacan las siguientes localidades por contar con población censada como indígena por el INEGI: San Francisco Manzanilla (310270002), Santa Rita (310270036), Lázaro Cárdenas (310270077), La Rosita (310270081), CRIDI (310270110), Noc Ac (311060008), Franklin (311060036), Dzidzantún (310270001) y Dzilam de Bravo (310280001). En virtud del resolutivo de SENER Oficio 117.- DGAEISyCP.4124/16 no se considera necesaria la realización de una consulta previa, libre e informada.

IX. Impactos ambientales y medidas de mitigación

En las siguientes tablas se mencionan los impactos ambientales identificados para cada uno de los componentes del medio que serán influenciados por el desarrollo del proyecto.

- Componente Agua

FACTOR	IMPACTO	ETAPA
CAPTACIÓN NATURAL	Aumento en la escorrentía superficial.	Preparación del sitio, Construcción y Desmantelamiento y abandono.
	Disminución de la infiltración.	
CALIDAD	Contaminación de escurrimientos.	

Tabla 5. Impactos identificados para el componente agua
Fuente: Elaboración propia.

- Componente Suelo

Consulta al Público

FACTOR	IMPACTO	ETAPA
EROSIÓN	Incremento en la erosión hídrica y eólica.	Preparación del sitio, Construcción y Desmantelamiento y abandono.
ESTRUCTURA	Aumento en la compactación del suelo.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Desmantelamiento y abandono.
CALIDAD	Contaminación por residuos.	
FERTILIDAD	Pérdida de fertilidad.	Preparación del sitio, Construcción y Desmantelamiento y abandono.

Tabla 6. Impactos identificados para el componente suelo
Fuente: Elaboración propia.

- Componente Aire

FACTOR	IMPACTO	ETAPA
RUIDO	Incremento en los niveles de ruido	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Desmantelamiento y abandono.
CALIDAD	Incremento en la emisión de contaminantes.	
	Incremento en la cantidad de partículas suspendidas.	

Tabla 7. Impactos identificados para el componente aire
Fuente: Elaboración propia.

- Componente Paisaje

FACTOR	IMPACTO	ETAPA
CALIDAD	Disminución de la calidad del paisaje.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Desmantelamiento y abandono.
FRAGILIDAD	Cambio en la vulnerabilidad del paisaje.	

Tabla 8. Impactos identificados para el componente paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

- Componente Flora

FACTOR	IMPACTO	ETAPA
DIVERSIDAD	Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición.	Preparación del sitio, Operación y mantenimiento y Desmantelamiento y abandono.
POBLACIONES	Disminución en el tamaño de las poblaciones.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Desmantelamiento y abandono.
DISPERSIÓN	Afectación en los patrones de dispersión.	
BANCO DE SEMILLAS	Disminución del banco de semillas.	

Consulta al Público

FACTOR	IMPACTO	ETAPA
ESPECIES VULNERABLES	Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Preparación del sitio, Construcción y Desmantelamiento y abandono.

Tabla 9. Impactos identificados para el componente flora.
Fuente: Elaboración propia.

- Componente Fauna

FACTOR	IMPACTO	ETAPA
ESPECIES VULNERABLES	Afectación a la conservación local de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Desmantelamiento y abandono.
DIVERSIDAD	Disminución de la riqueza específica y cambio en la composición.	
MODIFICACIÓN DE HÁBITAT	Eliminación/Reducción de microhábitats (lugares de reproducción, alimentación y descanso).	
	Modificación de patrones de comportamiento.	
MORTALIDAD	Incremento en la mortalidad por atropello.	
	Mortalidad por colisión o barotraumatismo.	Construcción, Operación y mantenimiento y Desmantelamiento y abandono.

Tabla 10. Impactos identificados para el componente fauna.
Fuente: Elaboración propia.

- Componente Social

FACTOR	IMPACTO	ETAPA
CONVIVENCIA	Generación de conflictos.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Desmantelamiento y abandono.
	Incremento en conductas discriminatorias.	

Tabla 11. Impactos identificados para el componente Social.
Fuente: Elaboración propia.

- Componente Económico

FACTOR	IMPACTO	ETAPA
EMPLEO	Incremento en las fuentes de empleo.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Desmantelamiento y abandono.
ECONOMÍA DE LAS FAMILIAS	Incremento del poder adquisitivo de algunas familias.	

Tabla 12. Impactos identificados para el componente económico.
Fuente: Elaboración propia.

En las siguientes tablas se mencionan las diferentes medidas de mitigación establecidas para prevenir, minimizar, mitigar y en su caso compensar los impactos que podrían ser

Consulta al Público

ocasionados por la implementación del proyecto en el medio. Las medidas de mitigación se mencionan por componente ambiental.

- Componente Agua

MEDIDA	TIPO
Queda estrictamente prohibido infiltrar al subsuelo el agua residual generada durante cualquiera de las etapas del proyecto.	Prevención
Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se deberán instalar en los frentes de obra del proyecto un sanitario portátil, excusado o letrina, por cada 20 trabajadores de la obra o fracción excedente de veinte. En ningún caso podrán colocarse en superficies externas al área del proyecto.	Prevención
Dado que el manejo de las aguas residuales generadas por la instalación y operación de los sanitarios portátiles utilizados durante la preparación del sitio y la construcción, es responsabilidad de la empresa arrendadora de éstos, la misma deberá garantizar que la disposición final de esas aguas residuales se llevará a cabo dando cumplimiento a las disposiciones legales aplicables.	Prevención
Mejorar la infiltración del suelo con la revegetación de las áreas de zanjas, posterior al término de construcción del parque.	Mitigación
Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos en el cual se concentrarán los esfuerzos para el adecuado manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.	Prevención
Se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos.	Prevención

Tabla 13. Medidas de mitigación propuestas para el componente agua.
Fuente: Elaboración propia.

- Componente Suelo.

MEDIDA	TIPO
Quedará estrictamente prohibida cualquier acción de mantenimiento programado de vehículos y maquinaria.	Prevención
Protección con materiales impermeables que eviten la posible contaminación del suelo y subsuelo en caso de ocurrir algún derrame accidental de dichas sustancias.	Prevención
Delimitación de los frentes de trabajo (polígono del proyecto) en su totalidad durante la preparación del sitio y la construcción.	Prevención

Consulta al Público

MEDIDA	TIPO
Se distribuirán contenedores de residuos debidamente marcados y señalados en los frentes de trabajo.	Prevención
Distribución de señalizaciones preventivas indicando la adecuada disposición de los residuos en los contenedores específicos y el obligatorio y adecuado uso de los sanitarios.	Prevención
Acondicionamiento de áreas para la disposición de residuos de la construcción.	Prevención
El material producto del despalme (suelo fértil) que resulte deberá ser dispuesto en áreas alejadas de cenotes y no podrá ser utilizado para el relleno de terrenos agrícolas o áreas destinadas a fines distintos de la restitución del suelo vegetal en las áreas a restaurar o reforestar.	Prevención
El movimiento de tierras quedará restringido a periodos durante los cuales se presenten lluvias escasas.	Prevención
El suelo fértil resultante del proceso de despalme será utilizado para la recuperación del horizonte A de suelos degradados derivados de la ocupación temporal del proyecto.	Prevención
Dentro del área del proyecto se establecerán sitios para el almacenamiento temporal de suelo fértil.	Prevención
El suelo fértil será enriquecido con material vegetal triturado producto del desmonte.	Prevención
El suelo fértil será resguardado, enriquecido y reutilizado en su totalidad para la restauración de las áreas de ocupación temporal del proyecto.	Compensación
Establecer un Programa de Restauración y Manejo de Suelos, en el cual se describan al detalle las principales acciones necesarias para proteger y reutilizar el material orgánico.	Compensación

Tabla 14. Medidas de mitigación propuestas para el componente suelo.
Fuente: Elaboración propia.

- Componente Aire

MEDIDA	TIPO
Los apilamientos temporales de tierra serán protegidos de la erosión eólica.	Prevención
Se procederá a humedecer con agua tratada las superficies de trabajo y de rodamiento de la maquinaria y equipo.	Prevención
Cualquier movimiento de tierra se deberá realizar en húmedo, utilizando para el riego agua cruda o tratada.	Prevención
Se prohíbe la quema de la vegetación retirada como producto del desmonte.	Prevención

Consulta al Público

Cumplir con la normativa ambiental vigente en materia de emisión de gases contaminantes.	Prevención

Tabla 15. Medidas de mitigación propuestas para el componente Aire.
Fuente: Elaboración propia.

- Componente Paisaje

MEDIDA	TIPO
El desmonte y el despalme se realizarán únicamente en las áreas delimitadas para tal fin dentro del área del proyecto.	Prevención
Se realizará una revegetación de las áreas de ocupación temporal cuando dejen de usarse.	Mitigación.
Se identificarán áreas degradadas paisajísticamente (valores bajos a medios de calidad de paisaje y valores decrecientes de fragilidad del paisaje) colindantes al área del proyecto susceptibles de ser restauradas.	Compensación

Tabla 16. Medidas de mitigación propuestas para el componente Paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

- Componente flora

MEDIDA	TIPO
Durante la etapa de preparación del sitio, las superficies que requieran ser desmontadas, serán delimitadas mediante marcas perfectamente visibles.	Prevención
Se impartirán pláticas de concientización a los trabajadores de la obra sobre la importancia de la flora en los ecosistemas.	Prevención
Previo al desmonte se realizará el rescate de las especies vulnerables que por su fisiología sean susceptibles de ser rescatadas.	Mitigación
Todos los individuos de las especies que sean rescatadas serán transportados a un área de confinamiento temporal.	Compensación
Posterior al periodo de adecuación (al menos 6 meses), todas las plantas serán reubicadas en áreas con ambientes similares al de su extracción.	Compensación
Se considera un mínimo de sobrevivencia del 80% del total de los individuos rescatados.	Compensación
Se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, en el cual se concentrarán las metodologías para el rescate, reubicación y monitoreo de cada una de las especies seleccionadas para su rescate.	Compensación
Se restaurará una superficie similar a la superficie forestal afectada por el cambio de uso de suelo derivado de la instalación del proyecto.	Compensación

Tabla 17. Medidas de mitigación propuestas para el componente Flora.

Consulta al Público

Fuente: Elaboración propia.

- Componente fauna

MEDIDA	TIPO
Conservar todo lugar con alta congregación de aves (colonias de reproducción, zonas de agregación invernal, refugio, percha o alimentación).	Prevención
Las actividades de desmonte y despalme se realizarán de forma gradual en todos los frentes de trabajo.	Prevención
Se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	Prevención
Se pondrá especial atención en las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de los muestreos.	Prevención
No podrán iniciarse labores de desmonte en ninguna zona del proyecto hasta haber garantizado que la fauna existente en la misma haya sido evacuada en su totalidad.	Prevención
Deberán realizarse trabajos de captura con trampas especiales para apresar a los individuos y trasladarlos a los sitios donde serán reubicados.	Prevención
Se dispondrá en cada frente de obra dos cuadrillas de apoyo para el rescate de organismos rezagados.	Prevención
Se impartirán pláticas de concientización a todos los trabajadores de la obra donde se haga hincapié en la importancia de la conservación de la fauna silvestre.	Prevención
Se establecerán límites máximos de velocidad al interior del área del proyecto.	Prevención
Dentro del área del proyecto se deberá tener un control de cadáveres, remoción de carcasas de aves y quirópteros accidentados y vertederos, a fin de evitar fuentes de alimentación para especies carroñeras.	Prevención
Colocación de disuasores de vuelo en la LT	Prevención
Se implementará un programa de monitoreo de fauna donde se registrarán las especies recurrentes en el área del proyecto durante la fase de operación y mantenimiento.	Mitigación
Se implementará un programa de monitoreo de parvadas que permitirá detectar y triangular su desplazamiento dentro del proyecto para poder implementar un plan de acción que salvaguarde su integridad.	Mitigación
Implementación de disuasores de sonido para parvadas y/o individuos que corran riesgo de colisión.	Mitigación
Prohibición y vigilancia de la caza furtiva, trampeo y depredación de fauna y sus subproductos. Se colocarán letreros donde se indique esta prohibición	Mitigación

Consulta al Público

MEDIDA	TIPO
Apagado de luces externas en la subestación durante los periodos de migración primaveral u otoñal.	Mitigación
Se colocarán señalamientos indicativos y restrictivos para el caso de fauna peligrosa de la zona.	Mitigación

Tabla 18. Medidas de mitigación propuestas para el componente fauna.
Fuente: Elaboración propia.

- Componente Social

MEDIDA	TIPO
Diseño de un código de conducta con la intención de evitar actos discriminatorios.	Prevención
Elaboración de material divulgativo para la prevención de actos discriminatorios.	Prevención

Tabla 19. Medidas de mitigación propuestas para el componente Social.
Fuente: Elaboración propia.

- Componente Económico

MEDIDA	TIPO
Durante la etapa de preparación de sitio y construcción se procurará que la contratación del personal para obra (jornaleros, albañiles, transportistas, etc.) sean originarios de las localidades más cercanas al área del proyecto.	Mitigación
Mediante las pláticas informativas sobre el desarrollo del proyecto se identificarán las áreas de oportunidad donde la población pueda beneficiarse económicamente de la derrama monetaria derivada del consumo de los trabajadores.	Mitigación

Tabla 20. Medidas de mitigación propuestas para el componente económico.
Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental, que tiene como fin el seguimiento del cumplimiento de todas y cada una de las medidas de mitigación contenidas dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, así como de los Términos y Condicionantes que se indiquen dentro del Resolutivo que en su momento emita la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a favor del proyecto.

X. Principales instrumentos reguladores

Se analizaron diversos ordenamientos jurídicos federales y estatales (leyes, reglamentos y normas), así como planes de desarrollo a nivel municipal, estatal y federal, haciendo énfasis

Consulta al Público

en las acciones que considera el proyecto como base principal para la regulación de éste según el marco normativo.

- Instrumentos de Planeación y/o de Ordenamiento Territorial
  - Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012.
  - Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán (POETY), publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el 26 de julio de 2007.
  - Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el 31 de julio de 2007.
  - Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012.

- Decretos y Programas de Conservación y Manejo de Áreas Naturales Protegidas

  - Áreas Naturales Protegidas
    - ANP Estatal Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán.
  - Planes y Programas de Desarrollo Urbano (PDU).
    - Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2018-2024, publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el 20 de marzo de 2019.
  - Ordenamientos jurídicos aplicables.
    - Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de mayo de 2020.
    - Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 (PND) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019.
    - Programa Sectorial de Energía (PROSENER) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de julio de 2020.
    - Programa Especial de la Transición Energética 2017-2018 (PETE), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 2017.

Consulta al Público

- Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 2020.
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019 - 2024 (PROMARNAT) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio de 2020.

— Leyes

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) (Secretaría General, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018).
- Ley General de Vida Silvestre (Secretaría General, última reforma Diario Oficial de la Federación 19 de enero de 2018).
- Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable (Secretaría General, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de abril de 2020).
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (Secretaría General, última reforma Diario Oficial de la Federación 19 de enero de 2018).
- Ley General de Cambio Climático (Secretaría General, última reforma Diario Oficial de la Federación 13 de julio de 2018).
- Ley de Transición Energética (Secretaría General, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2015).
- Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética (Secretaría General, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 2012).
- Ley de la Industria Eléctrica (LIE), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014.
- Ley para la gestión integral de residuos en el estado de Yucatán (última reforma publicada en el Diario Oficial el 28 de diciembre de 2016).

— Reglamentos

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (Secretaría General, última reforma Diario Oficial de la Federación 31 de octubre de 2014).

Consulta al Público

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera (Secretaría General, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014).
- Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones (Secretaría General, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 2014).
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Secretaría General última reforma Diario Oficial de la Federación 31 de octubre de 2014).
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Secretaría General, última reforma Diario Oficial de la Federación 31 de octubre de 2014).
- Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica (Secretaría General, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014).

XI. Conclusiones

- El Sistema Ambiental Regional se caracteriza por presentar una marcada influencia antropogénica, en el cual se desarrollan actividades del sector primario que han afectado a la disponibilidad y calidad de los recursos naturales, modificando el entorno de una manera considerable. Aunado a ello, la construcción de caminos y carreteras, así como la continua expansión de la mancha urbana, y la instalación de al menos un proyecto más de aprovechamiento eólico, incrementan la perturbación del SAR, con lo cual se puede concluir que previo a la instalación del proyecto Central Eólica Dzidzantún, el SAR es un área previamente impactada por distintas actividades antropogénicas que tienden a seguir deteriorando el ecosistema.
- El área del proyecto se caracteriza por presentar una combinación de elementos naturales que, de acuerdo con su composición, forman parte de vegetación tipo selva baja espinosa caducifolia y selva mediana caducifolia, además de áreas dedicadas a la agricultura y al pastoreo, por lo cual se considera un espacio impactado por actividades antropogénicas. Sin embargo, también se considera un sitio con alta probabilidad de regenerarse y, con ello, recuperar paulatinamente hábitats importantes para la flora y la fauna que allí se distribuye.

Consulta al Público

- La implementación del proyecto dentro del SAR será un elemento que coadyuve a la inestabilidad de los componentes ambientales que, por el propio desarrollo de actividades pasadas, han resultado vulnerables al cambio, tales como el agua, la vegetación natural, la fauna silvestre y el paisaje, mismos que por la ejecución del proyecto tenderán a la citada inestabilidad. Cabe aclarar que, las acciones de mitigación propuestas para tal fin reducirán considerablemente los efectos sobre los componentes ambientales mencionados.
- La tendencia de cambio del SAR a futuro mantiene la inestabilidad de los componentes ambientales mencionados, aun cuando no se instale el proyecto "Central Eólica Dzidzantún", ya que la situación actual muestra esa condición.

Teniendo como fundamento lo anteriormente descrito, el proyecto se considera **AMBIENTALMENTE VIABLE**, en el entendido que la viabilidad está estrechamente ligada al cumplimiento estricto de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como a la supervisión y vigilancia que asegure su implementación y eficiencia en materia ambiental.

Consulta al Público