Green World
Environmental and Social Discovery

Atlantica
Sustainable Infrastructure

RESUMEN EJECUTIVO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

"Parque Eólico IGU "

ENERO, 2026

Contenido

CONTENIDO **I-1**

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL **I-1**

I.1 Nombre del proyecto **I-1**

I.2 Ubicación del Proyecto **I-1**

I.3 Duración del proyecto **I-2**

II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES **II-3**

II.1 Superficie de afectación del proyecto **II-4**

II.2 Características particulares del proyecto **II-12**

II.2.1 Aerogeneradores II-12

II.2.2 Subestación Elevadora II-20

II.2.3 Línea de Evacuación II-22

II.2.4 Caminos II-30

II.3 Programa de trabajo **II-36**

II.4 Preparación del sitio y Construcción **II-39**

II.4.1 Delimitación de las zonas de trabajo II-39

II.4.2 Limpieza de terreno II-39

II.4.3 Excavación y cortes II-40

II.4.4 Compactación y nivelación II-40
II.4.5 Accesos a aerogeneradores (rehabilitación de camino) II-41
II.4.6 Accesos a aerogeneradores (caminos nuevos) II-41
II.4.7 Constructivo de las Cimentaciones de Aerogeneradores II-42
II.4.8 Operación y mantenimiento II-42
II.4.9 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones II-43

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES III-45

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN IV-46

IV.1 Diagnóstico ambiental IV-46

IV.1.1 Descripción y análisis del diagnóstico ambiental IV-50

V IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS V-60

V.1 Descripción de los impactos identificados V-61

V.1.1 Descripción de los impactos del componente agua V-61
V.1.2 Descripción de los impactos del componente suelo V-63
V.1.3 Descripción de los impactos del componente aire V-64
V.1.4 Descripción de los impactos del componente paisaje V-66
V.1.5 Descripción de los impactos del componente flora V-67
V.1.6 Descripción de los impactos del componente fauna V-68
V.1.7 Descripción de los impactos del componente socioeconómico V-71

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL VI-72

VI.1 Fichas de las líneas estratégicas de las medidas de mitigación VI-72

VI.1.1 Medidas ambientales para el componente agua VI-73

VI.1.2 Medidas ambientales para el componente suelo VI-81

VI.1.3 Medidas ambientales para el componente aire VI-92

VI.1.4 Medidas ambientales para el componente paisaje VI-97

VI.1.5 Medidas ambientales para el componente flora VI-99

VI.1.6 Medidas ambientales para el componente fauna VI-104

VI.1.7 Medidas ambientales para el componente socioeconómico VI-111

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS VII-113

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficie de ocupación por componente de cada una de las infraestructuras que conforma el proyecto II-6
Tabla 2. Superficie de ocupación del proyecto según el Uso de suelo y Vegetación. II-7
Tabla 3. Reclasificación del Uso de suelo y vegetación dentro del área del proyecto según la caracterización biótica del sitio. II-7
Tabla 4. Superficie de ocupación de los componentes por uso de suelo y vegetación observado. II-8
Tabla 5. Características del Aerogenerador VESTAS V162-6.2 ..... II-12
Tabla 6. Distribución de aerogeneradores por circuitos. II-13
Tabla 7. Componentes de una turbina eólica. II-19
Tabla 8. Cronograma de trabajo II-37
Tabla 9. Componentes ambientales susceptibles a presentar alguna modificación. IV-47

Tabla 10. Rango de calidad. IV-49
Tabla 11. Categorías de calidad. IV-50
Tabla 12. Diagnóstico Ambiental IV-51
Tabla 13. Valoración de los componentes ambientales. IV-58
Tabla 14. Rangos de calidad. IV-59
Tabla 15. Calidad obtenida para cada componente en el área del proyecto. IV-60
Tabla 16. Descripción de los impactos identificados para el componente agua. V-61
Tabla 17. Descripción de impactos identificados para el componente suelo. V-63
Tabla 18. Descripción de los impactos identificados para el componente aire. V-65
Tabla 19. Descripción de los impactos asociados al componente paisaje. V-66
Tabla 20. Descripción de los impactos identificados para el componente flora. V-67
Tabla 21. Descripción de los impactos identificados para el componente fauna. V-68
Tabla 22. Descripción de los impactos identificados para el componente socioeconómico. V-72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto Parque Eólico IGU. I-2
Figura 3. Componentes del proyecto Parque Eólico IGU II-5
Figura 4. Componentes del Proyecto Parque Eólico IGU (Línea de Transmisión). II-5
Figura 5. Uso de suelo y vegetación observado en el área del proyecto. II-11
Figura 6. Uso de suelo y vegetación observado en el área de la LT. II-11
Figura 9. Estructura de las dimensiones aproximadas de las turbinas eólicas. II-14
Figura 10. Jaula de pernos para el anclaje de la torre. II-14
Figura 11. Diseño preliminar de la cimentación de un aerogenerador (sección). II-15
Figura 12. Conformación preliminar de la cimentación de un aerogenerador (planta). II-15
Figura 13. Plataforma de montaje y acopio. II-16
Figura 14. Plataforma de montaje y acopio. II-16
Figura 13. Turbina Eólica Tipo. II-17
Figura 16. Vista lateral. II-18
Figura 17. Componentes principales de la turbina eólica. II-19
Figura 20. Vista en planta de la Subestación Eléctrica del proyecto Eólico IGU. II-22
Figura 21. Torre tipo E71A11 ..... II-23

Figura 22. Torre tipo E71X11 ..... II-24
Figura 23. Esquemas de las torres de alta tensión de Suspensión / Deflexión en 115 kV. II-25
Figura 24. Cimentación tipo pilote para suelo blando o profundo. II-28
Figura 25. Cimentación tipo zapata aislada para suelo firme (roca firme) y poco profundo. II-28
Figura 26 Valores de ancho de derecho de vía para estructuras autosoportadas. II-29
Figura 27. Sección tipo II-31
Figura 28. Drenaje transversal con 1 tubo II-35
Figura 29. Drenaje transversal con 2 tubos II-35
Figura 2 Iconografía de clasificación de RSU. Fuente: SEMARNAT. VI-82

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 Nombre del proyecto

El nombre del Proyecto sobre él que versa la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional es **"Parque Eólico IGU",** en el cuerpo del estudio se hará referencia a él como: **Parque Eólico IGU, Parque Eólico** o **El Proyecto**.

I.2 Ubicación del Proyecto

El Parque Eólico IGU se ubica geopolíticamente en los límites de los municipios de Juchitán de Zaragoza, Santa María Xadani y El Espinal en el estado de Oaxaca, México. El acceso al proyecto se ubica sobre la carretera Juchitán de Zaragoza – Santa María Xadani, la cual se conecta con la carretera federal No. 200.

En el siguiente mapa se presenta la ubicación regional del proyecto Parque Eólico IGU.

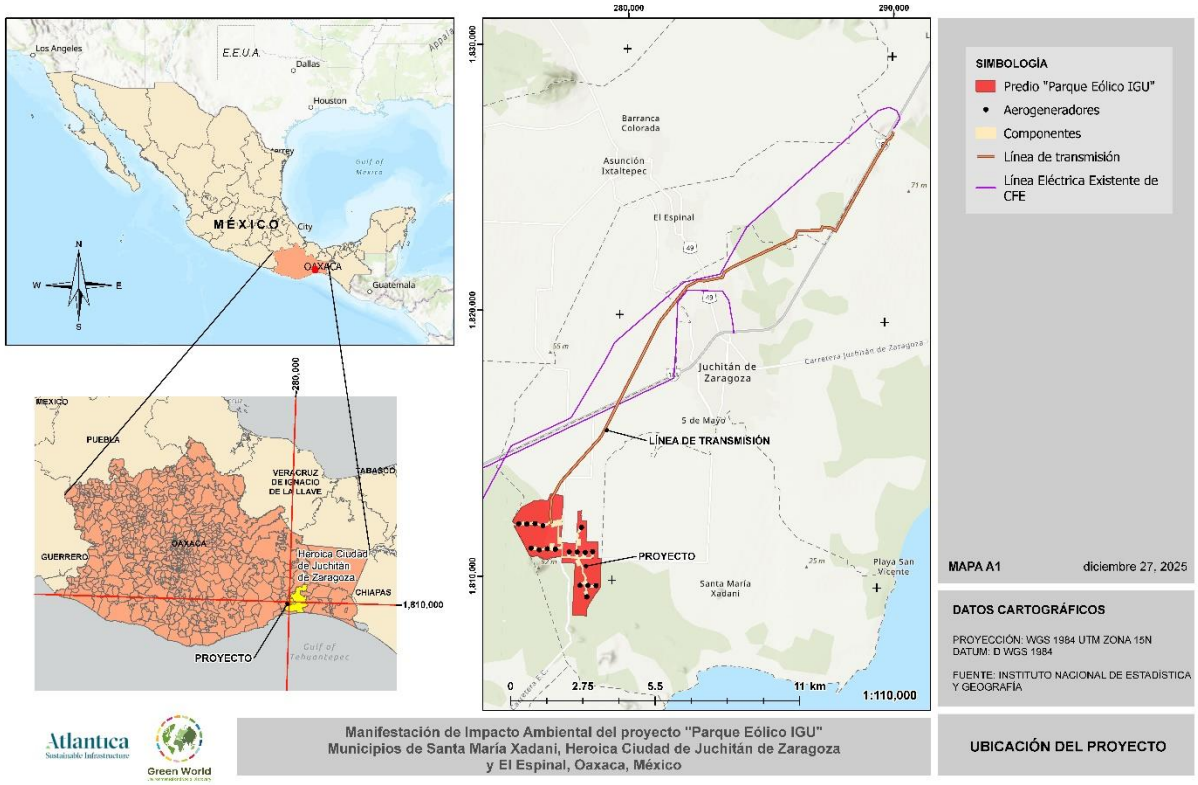


Figura 1. Ubicación del proyecto Parque Eólico IGU.

I.3 Duración del proyecto

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en cuatro etapas: Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, y desmantelamiento y abandono del sitio. La duración estimada de la etapa de preparación del sitio y construcción es de 30 meses, mientras que la duración estimada de la etapa de Operación y Mantenimiento es de 25 años con posibilidad de extenderse, de acuerdo con el buen funcionamiento de los componentes, derivado del mantenimiento adecuado y oportuno.

Respecto a la etapa de abandono del sitio, de forma previa al término de la vida útil del proyecto se propondrán de forma precisa las actividades específicas y tiempos de ejecución de esta etapa.

Se plantea una Etapa Previa a la Construcción para llevar a cabo diligencias como permisos, licencias y autorizaciones ante las autoridades correspondientes. Se delimitará el trazo del proyecto y se realizarán estudios relacionados con la ingeniería y geotecnia, así como la elaboración de la cartografía y la realización de levantamiento topográfico.

Para la realización de las actividades vinculadas con la Preparación del sitio y construcción se estima un periodo de 30 meses en promedio. En la preparación del sitio se llevarán a cabo actividades como el desmonte e instalación de campamentos provisionales, mientras que en la construcción se llevarán a cabo tareas relacionados con la obra civil, como excavación y zanjas, instalación de aerogeneradores y plataformas, entre otras actividades.

La etapa de Operación y mantenimiento cubre un lapso de 25 años y en esta se realizarán actividades propias de este rubro.

La etapa definida como Abandono del Sitio incluye las actividades relacionadas con el desmantelamiento, la recuperación del suelo y la vegetación dejándolos mejor a como fueron encontrados. La etapa de abandono del sitio de manera enunciativa ya que se prevé que con el mantenimiento adecuado de los equipos e instalaciones, la vida útil del proyecto pueda ampliarse previa autorización.

II Descripción de las obras y actividades

En el Estado de Oaxaca, la Región del Itsmo de Tehuantepec es considerada como una zona con excelentes condiciones para el establecimiento de centrales eólicas, esto por características particulares que distinguen la zona como lo son su topografía y la velocidad del viento relativamente estable la mayor parte del año, lo que convierte a esta región en un sitio con excelente capacidad de generación eoloenergética.

Derivado de lo anterior, se considera la instalación de nuevas fuentes de aprovechamiento de energía eólica, con el objetivo de satisfacer la necesidad energética del país y a su vez reducir los efectos del cambio climático a nivel global. El Proyecto Parque Eólico IGU consiste en la construcción y operación de un parque eólico que pretende la generación de 100 MW de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la fuerza del viento, mediante la instalación de 17 aerogeneradores y una Línea de Transmisión Eléctrica en 115 kV que se conectará a la Subestación Eléctrica Juchitán II-115 kV existente.

Entre los principales componentes del proyecto se encuentran los aerogeneradores, las plataformas, las zapatas, los caminos internos, la subestación elevadora, oficinas, almacenes, línea de transmisión, torres, cableado, obras hidráulicas, entre otros.

II.1 Superficie de afectación del proyecto

El Proyecto corresponde a un proyecto de generación de energía eléctrica mediante el uso de energía renovable, que pretende la generación de 100 MW de energía eléctrica limpia mediante la instalación de 17 aerogeneradores e infraestructura adicional que permitirá alcanzar este objetivo.

En este sentido, la instalación del Parque Eólico IGU, necesita la instalación de distintos componentes como aerogeneradores, plataformas, subestación eléctrica elevadora, zanjas, caminos, una Línea de Transmisión entre otros, que en conjunto necesitan una **superficie de ocupación total de 102.5216 ha, de las cuales 36.9570 ha se consideran de ocupación temporal y 65.5646 ha de ocupación permanente**. Cabe mencionar que de las 36.9570 ha se ha planteado un área buffer que ocupa una superficie de 30.6822 ha sobre todo el trazado del proyecto, dicha área se considera como una superficie de posible afectación donde se prevé la realización de trabajos o movimiento de maquinaria, por lo que una vez concluidas las actividades de construcción se procederá a la recuperación de las áreas afectadas.

En los siguientes mapas se presentan los componentes del proyecto Parque Eólico IGU

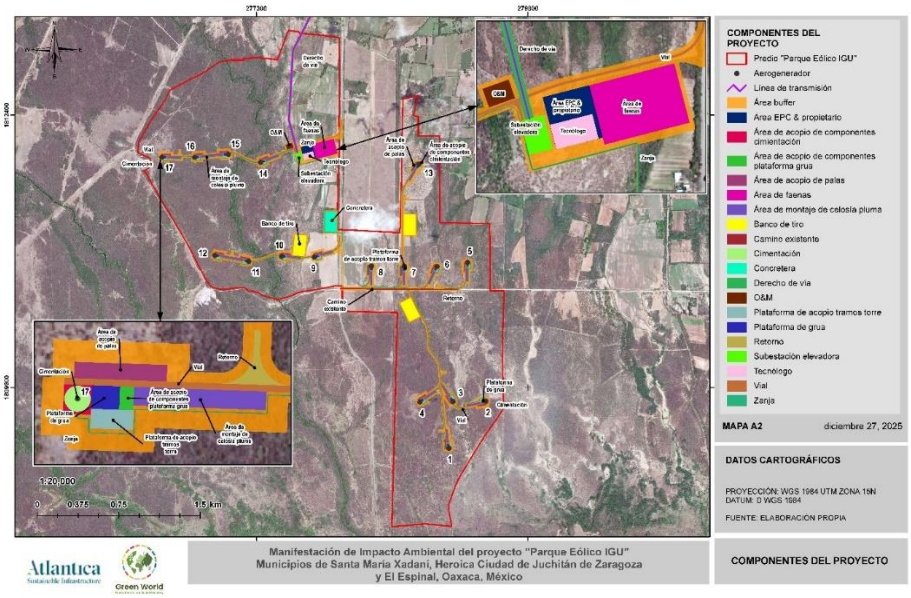


Figura 2. Componentes del proyecto Parque Eólico IGU

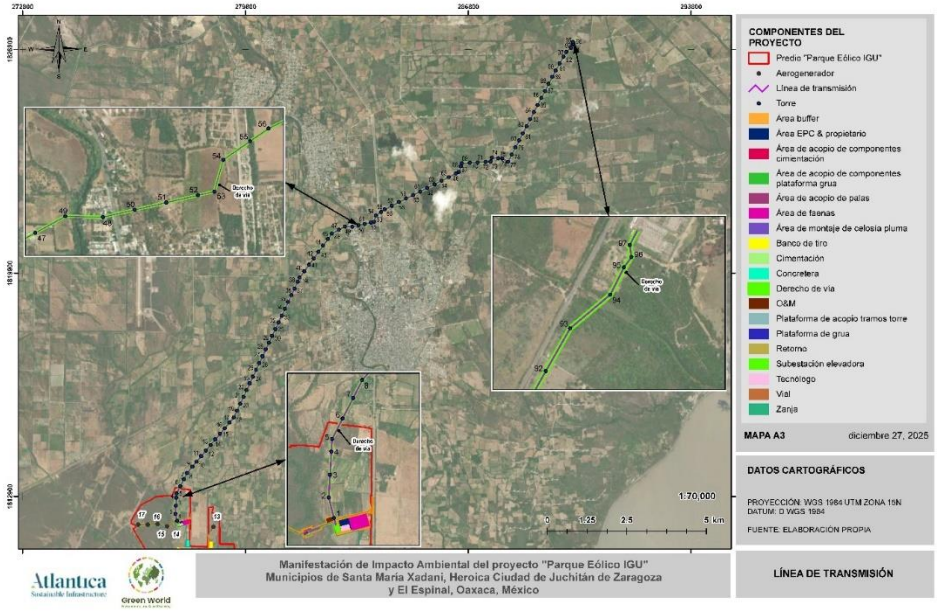


Figura 3. Componentes del Proyecto Parque Eólico IGU (Línea de Transmisión).

En la siguiente tabla se muestra la superficie de ocupación por componente.

Tabla 1. Superficie de ocupación por componente de cada una de las infraestructuras que conforma el proyecto.

Componente	Superficie (ha)	Tipo de ocupación
Área de acopio de componentes cimentación*	1.1704	Permanente
Área de acopio de componentes plataforma grúa	0.4752	Permanente
Área de acopio de palas	2.1823	Permanente
Área de montaje de celosía pluma	3.4095	Permanente
Plataforma de acopio tramos torre	1.1934	Permanente
Plataforma de grúa	0.9503	Permanente
Área de faenas	2.8379	Temporal
Área EPC & propietario	1.3671	Temporal
Banco de tiro 1	2.0699	Permanente
Banco de tiro 2	2.0699	Permanente
Banco de tiro 3	2.0699	Permanente
Camino existente	1.0899	Permanente
Concretera	2.0699	Temporal
DV LT	42.4700	Permanente
O&M	0.2869	Permanente
Retorno	0.4423	Permanente
Caminos internos	4.6116	Permanente
SE	0.4400	Permanente
Zanja	0.6331	Permanente
Área buffer	30.6822	Temporal
TOTAL	**102.5216**	

*La superficie correspondiente a la cimentación se incluye dentro del componente "Área de acopio de componentes cimentación".

En lo que respecta al uso de suelo y vegetación dentro del área del proyecto se distribuyen dos tipos de uso de suelo y tres tipos de vegetación según la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI. Los usos de suelo corresponden a Pastizal cultivado (PC) y Agricultura de riego anual y semi permanente (RAS); los tipos de vegetación corresponden a Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia (VSa/SBC), Vegetación secundaria arbórea de Selva Baja Caducifolia (VSA/SBC) y Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja

espinosa caducifolia (VSa/SBK), siendo la más dominante en el proyecto el uso de suelo correspondiente a Pastizal Cultivado. En la siguiente tabla se presenta la ocupación del proyecto respecto al uso de suelo y vegetación.

Tabla 2. Superficie de ocupación del proyecto según el Uso de suelo y Vegetación.

Clave	Descripción	Superficie (ha)
PC	Pastizal cultivado	54.0809
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	0.3324
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia	33.0341
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de Selva baja caducifolia	11.9209
VSa/SBK	Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja espinosa caducifolia	3.1533
TOTAL		**102.5216**

Como parte de los trabajos de caracterización biótica y abiótica del área del proyecto fue posible identificar mediante el trabajo de campo que los usos de suelo y vegetación presentes en el sitio son distintos a lo señalado por INEGI. Se reconocen dos usos de suelo que corresponden a Asentamientos humanos y Pastizal Cultivado y cuatro tipos de vegetación definidos como Bosque de galería, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, Vegetación secundaria de selva baja caducifolia y Vegetación secundaria de selva baja espinosa. En la siguiente tabla se presenta la superficie de ocupación del proyecto respecto a cada tipo de vegetación y uso de suelo identificado dentro del área del proyecto.

Tabla 3. Reclasificación del Uso de suelo y vegetación dentro del área del proyecto según la caracterización biótica del sitio.

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)
Asentamientos humanos	1.6333
Bosque de galería	0.6085
Pastizal cultivado	33.7758
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	5.3514
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	31.8701
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	29.2826

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)
TOTAL	**102.5216**

En la siguiente tabla se presenta el uso de suelo y vegetación observado dentro de cada uno de los componentes del proyecto.

Tabla 4. Superficie de ocupación de los componentes por uso de suelo y vegetación observado.

Tipo de vegetación	Componente	Superficie (Ha)	Superficie Total (Ha)
Pastizal cultivado	Área buffer	5.4829	30.6822
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Área buffer	10.3939	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Área buffer	14.8055	
Pastizal cultivado	Área de acopio de componentes cimentación	0.1596	1.1704
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Área de acopio de componentes cimentación	0.4601	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Área de acopio de componentes cimentación	0.5508	
Pastizal cultivado	Área de acopio de componentes plataforma grúa	0.0736	0.4751
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Área de acopio de componentes plataforma grúa	0.1780	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Área de acopio de componentes plataforma grúa	0.2236	
Pastizal cultivado	Área de acopio de palas	0.2568	2.1823
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Área de acopio de palas	0.8983	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Área de acopio de palas	1.0272	
Pastizal cultivado	Área de faenas	0.3801	2.8379

Tipo de vegetación	Componente	Superficie (Ha)	Superficie Total (Ha)
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Área de faenas	2.4577	
Pastizal cultivado	Área de montaje de celosía pluma	0.4174	3.4095
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Área de montaje de celosía pluma	1.3334	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Área de montaje de celosía pluma	1.6587	
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Área EPC & propietario	1.3671	1.3671
Pastizal cultivado	Banco de tiro	0.0023	6.2097
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Banco de tiro	2.0676	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Banco de tiro	4.1398	
Pastizal cultivado	Camino existente	0.5470	1.0899
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Camino existente	0.5429	
Pastizal cultivado	Concretera	0.5339	2.0699
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Concretera	1.5359	
Asentamientos humanos	Derecho de vía	1.6333	42.4700
Bosque de galería	Derecho de vía	0.6085	
Pastizal cultivado	Derecho de vía	24.8020	
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	Derecho de vía	5.3514	
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Derecho de vía	8.0684	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Derecho de vía	2.0064	
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	O&M	0.1557	0.2869
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	O&M	0.1312	

Tipo de vegetación	Componente	Superficie (Ha)	Superficie Total (Ha)
Pastizal cultivado	Plataforma de acopio tramos torre	0.1993	1.1934
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Plataforma de acopio tramos torre	0.4325	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Plataforma de acopio tramos torre	0.5616	
Pastizal cultivado	Plataforma de grúa	0.1377	0.9503
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Plataforma de grúa	0.3654	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Plataforma de grúa	0.4472	
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Retorno	0.1384	0.4423
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Retorno	0.3038	
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Subestación elevadora	0.4400	0.4400
Pastizal cultivado	Vial	0.5635	4.6116
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Vial	1.3774	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Vial	2.6707	
Pastizal cultivado	Zanja	0.2196	0.6331
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Zanja	0.2003	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Zanja	0.2132	
TOTAL		**102.5216**	**102.5216**

En el siguiente mapa se muestra la distribución de los usos de suelo y vegetación observados y definidos mediante los trabajaos de caracterización del medio biótico dentro del área del proyecto.

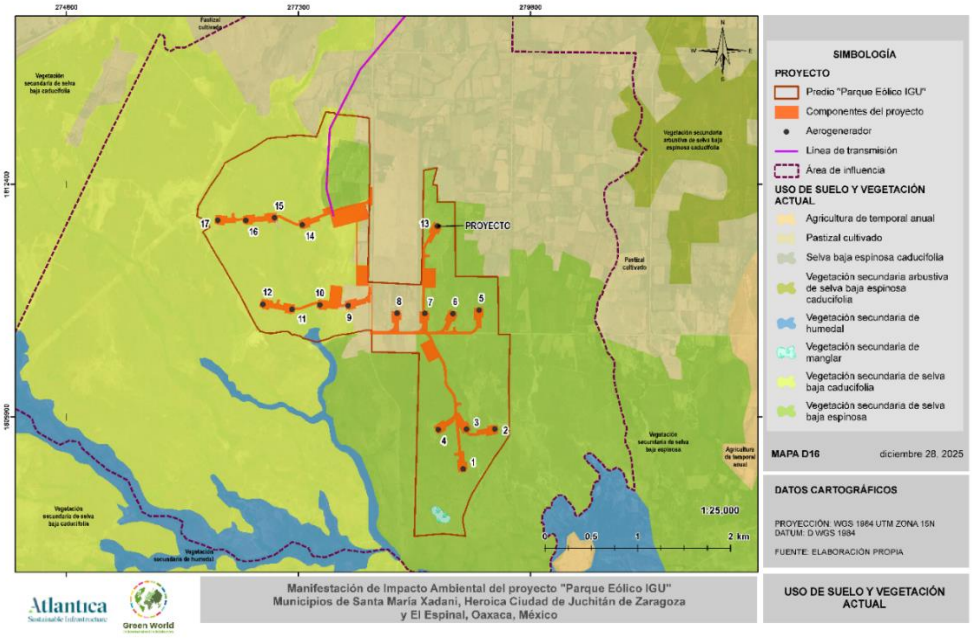


Figura 4. Uso de suelo y vegetación observado en el área del proyecto.

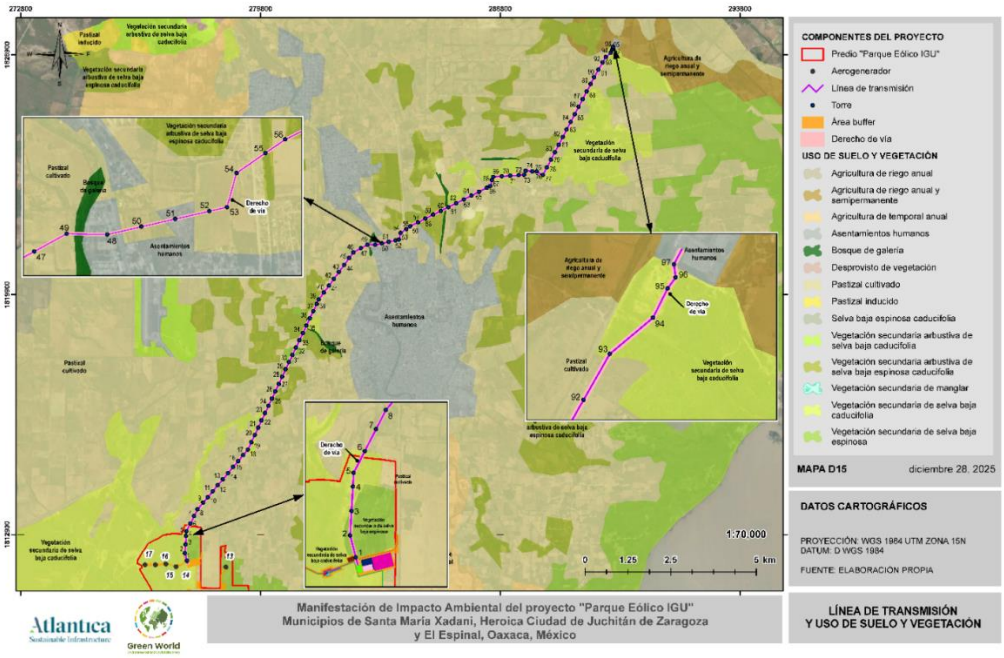


Figura 5. Uso de suelo y vegetación observado en el área de la LT.

II.2 Características particulares del proyecto

Teniendo en cuenta el proceso general que se requiere para la captación, transformación y evacuación de la energía eléctrica generada por un Parque Eólico, se describen a continuación los principales componentes del proyecto Parque Eólico IGU.

II.2.1 Aerogeneradores

El aerogenerador es la máquina principal para la generación de la energía eléctrica. Se han considerado aerogeneradores de potencia nominal 6.2 MW. Dichos equipos dispondrán del equipamiento electromecánico, red de tierras, sistemas de seguridad, comunicaciones, protecciones eléctricas y elementos auxiliares de control de potencia necesarios.

Tabla 5. Características del Aerogenerador VESTAS V162-6.2

Concepto	Descripción
Potencia nominal	6200 kW
Reducción de la velocidad del viento	3 m/s
Reducción de la velocidad del viento	25 m/s
Clase de viento	IEC S
Torre (alturas de buje)	119 m (IEC S/DIBtS) 125 m (IEC S) 149 m (IEC S) 166 m (IEC S/DIBtS) 169 m (DIBtS)
Rotor	
Diámetro del rotor	162 m
Área de barrido	20,612 m2

Todos los aerogeneradores tendrán asociado un centro de transformación de 0.72/34.5 kV. Las celdas de interconexión y protección estarán situadas en la base del aerogenerador.

La red colectora de 34.5 kV comprende desde los terminales interiores de las celdas de entrada de la subestación IGU, hasta los terminales interiores de las celdas de entrada de cada centro de transformación del aerogenerador.

Se ha previsto la ejecución de una red de 34.5 kV, constituida por 6 circuitos para la evacuación de la energía generada por los aerogeneradores conforme a la distribución siguiente:

Tabla 6. Distribución de aerogeneradores por circuitos.

Circuito	Aerogeneradores	Nº de aerogeneradores	Potencia unitaria (MW)	Potencia TOTAL (MW)
Circuito 1	WTG-14, WTG-15, WTG-16, WTG-17	4	6.2	24.8
Circuito 2	WTG-9, WTG-10, WTG-11, WTG-12	4	6.2	24.8
Circuito 3	WTG-8, WTG-7, WTG-13	3	6.2	18.6
Circuito 4	WTG-6, WTG-5	2	6.2	12.4
Circuito 5	WTG-2, WTG-3,	2	6.2	12.4
Circuito 6	WTG-1, WTG-4,	2	6.2	12.4

Las instalaciones que conforman la infraestructura eléctrica del parque eólico son las siguientes:

- **Aerogeneradores.** El aerogenerador es la máquina principal para la generación de la energía eléctrica. Se han considerado aerogeneradores de potencia nominal 6.2 MW. Dichos equipos dispondrán del equipamiento electromecánico, red de tierras, sistemas de seguridad, comunicaciones, protecciones eléctricas y elementos auxiliares de control de potencia necesarios.

  Contará con una altura al centro del rotor de hasta 125 metros con tres palas con un ángulo de 120º entre ellas. Tendrá un diámetro de rotor de hasta 162 metros, así como una altura total máxima de la turbina eólica de hasta 206 metros, como se indica en la siguiente figura:

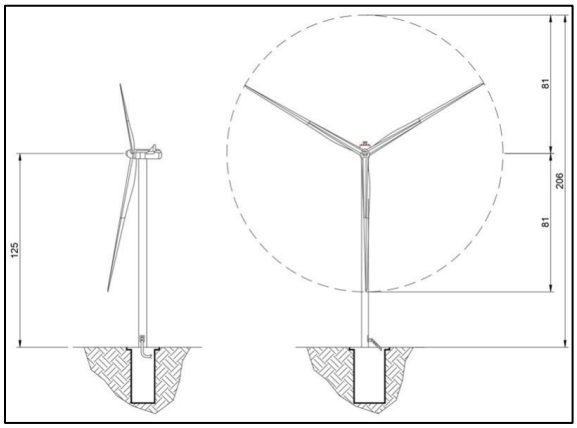


Figura 6. Estructura de las dimensiones aproximadas de las turbinas eólicas.

Finalmente, la torre del aerogenerador está anclada al terreno mediante una cimentación tipo zapata, con un elemento de anclaje (jaula de pernos) embebido en el concreto.

La cimentación por un sistema de anclaje atornillado, el cual está embebido en la cimentación. A través de la cimentación, mediante tubos flexibles, pasan los ductos de entrada y salida de cables de media tensión y comunicaciones. Esta cimentación, de concreto reforzado, será de planta circular de 23 m de diámetro y sección de altura variable desde 0,50 m en el borde exterior hasta 2.50, m en el cuello de cimentación que sobresale 0.10 m del terreno y tiene una altura de 0.60 m.

El anclaje de la torre del aerogenerador a la cimentación se realizará mediante una jaula de pernos metálicos embebida en la base de concreto.



Figura 7. Jaula de pernos para el anclaje de la torre.

En las siguientes figuras se presenta el corte transversal y de planta de la cimentación con diseño y características. Cabe señalar que estos diseños son de carácter

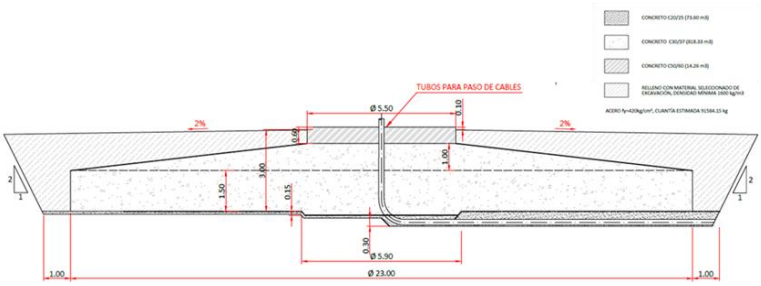


Figura 8. Diseño preliminar de la cimentación de un aerogenerador (sección).

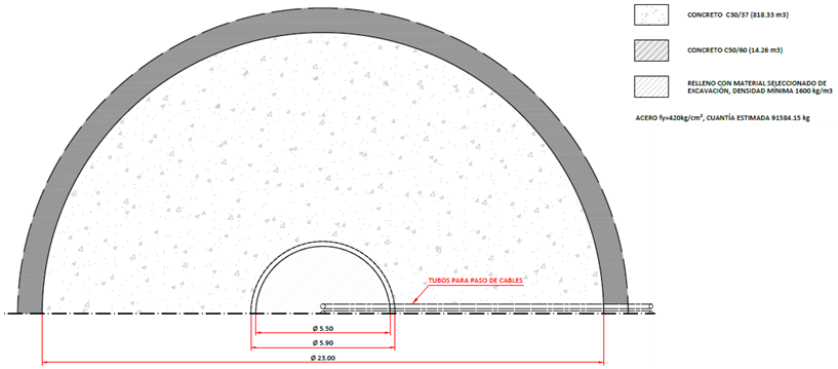


Figura 9. Conformación preliminar de la cimentación de un aerogenerador (planta).

Cada aerogenerador contará con una plataforma de acopio y montaje destinada al posicionamiento de la grúa principal y de las grúas auxiliares, cuya función principal es facilitar el izaje de los componentes. El área de acopio se utilizará para el almacenamiento temporal de los tramos de torre, hub, nacelle y palas durante las actividades de montaje, es decir, durante la fase de preparación y construcción del Proyecto.

Estas plataformas se consideran instalaciones temporales asociadas al proceso de montaje. Una vez que los aerogeneradores entren en operación, únicamente permanecerá habilitada la plataforma contigua a la cimentación (plataforma de grúa), la cual servirá para las maniobras y actividades de mantenimiento.

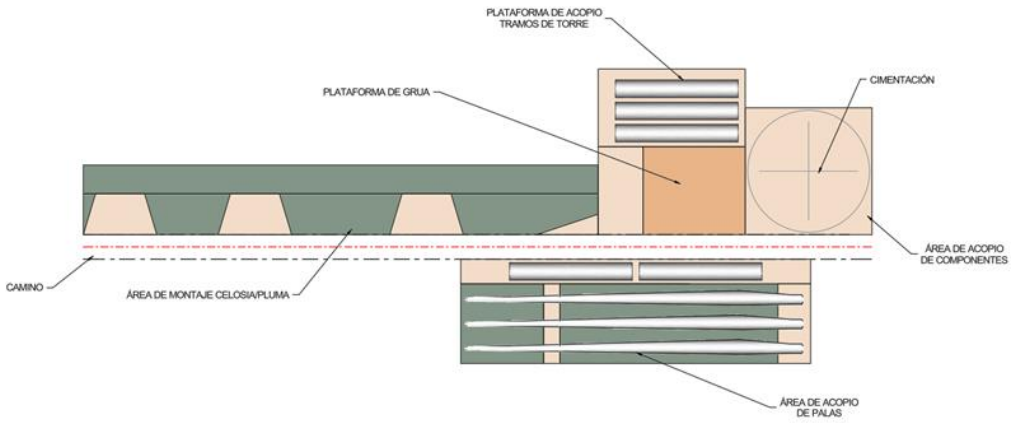


Figura 10. Plataforma de montaje y acopio.

Para las plataformas se ha diseñado una sección tipo, conformada por un firme de material calidad base de 20 cm de espesor, apoyada directamente sobre el terreno natural o sobre el terraplén conformado con materiales de excavación y/o de banco debidamente compactado y nivelado.

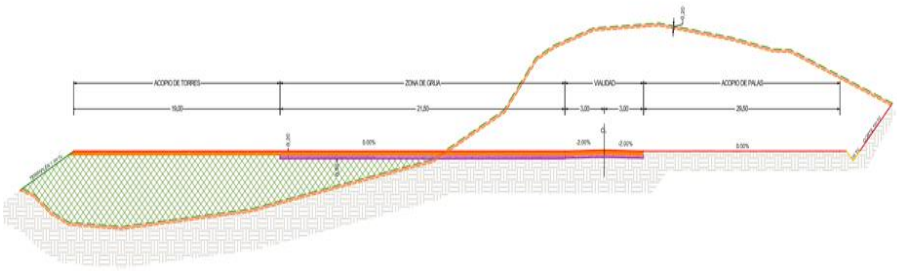


Figura 11. Plataforma de montaje y acopio.

En la góndola o nacelle se ubican los siguientes elementos: rotor, multiplicador de velocidad angular, eje principal, alternador (o generador eléctrico), transformador elevador de potencia, sistemas de refrigeración, sistemas de orientación, freno mecánico, grupo hidráulico, armarios eléctricos y sistema de acondicionamiento térmicos. Los sensores meteorológicos y sistemas auxiliares como las balizas están colocados en el exterior sobre la carcasa. El resto de equipos se encuentran anclados al bastidor principal y protegidos por la carcasa en el interior de la góndola.

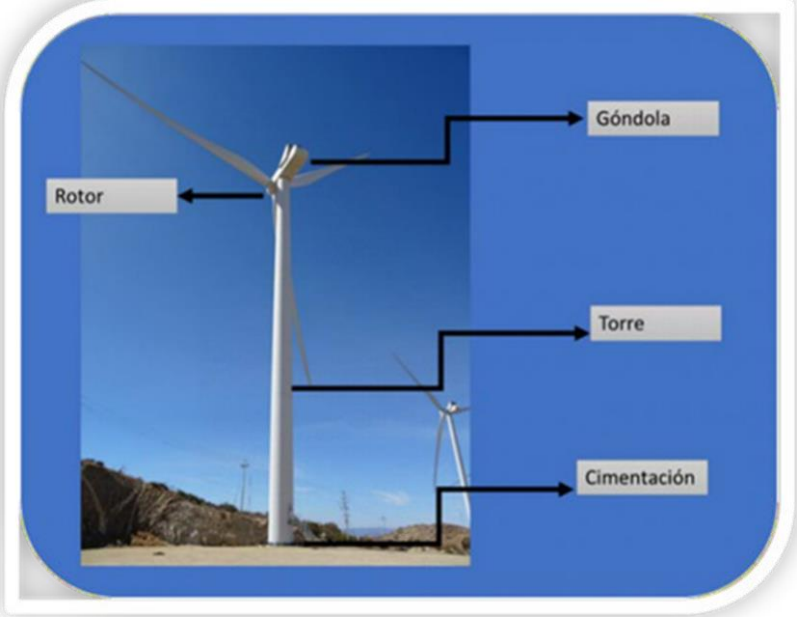


Figura 12. Turbina Eólica Tipo.

La conexión góndola-torre se realiza a través de una corona de giro dentada encastrada en el bastidor de la góndola, con piezas de fricción que permiten el giro, y atornillada en su parte inferior a la torre.

En el interior de la torre se alojan los cables y celdas de media tensión, cables de baja tensión y comunicaciones, armario de control inferior (grid panel) y las escaleras de acceso a la turbina.

Las funciones del aerogenerador están controladas por un sistema basado en un microprocesador (PLC) que funciona en tiempo real. El sistema de control está compuesto por algoritmos de regulación y de supervisión.



Figura 13. Vista lateral.

- Centros de transformación. Cada aerogenerador dispone de un transformador de 7500 kVA, 0.72/34.5 kV, Dyn11 y sus correspondientes celdas para la conexión a la red colectora del parque eólico. El transformador del aerogenerador y los elementos de conexión con su celda de protección no son objeto de proyecto.

- Red de media tensión para la conexión de los aerogeneradores. Red de media tensión subterránea a 34.5 kV para el transporte de la energía generada desde cada uno de los aerogeneradores hasta las celdas de la subestación. El cableado empleado estará constituido por conductor de aluminio con aislamiento XLPE de 19/33 kV, tipo RHZ1 y de las secciones normalizadas de aluminio de 250 kCMIL, 500 kCMIL, 750 kCMIL, 1000 kCMIL, los conductores dispondrán de una pantalla de cobre de 16 mm².

- Red de comunicaciones. Líneas de fibra óptica monomodo para el control, las comunicaciones y protección de las instalaciones y del sistema de control eólico de potencia y orientación.

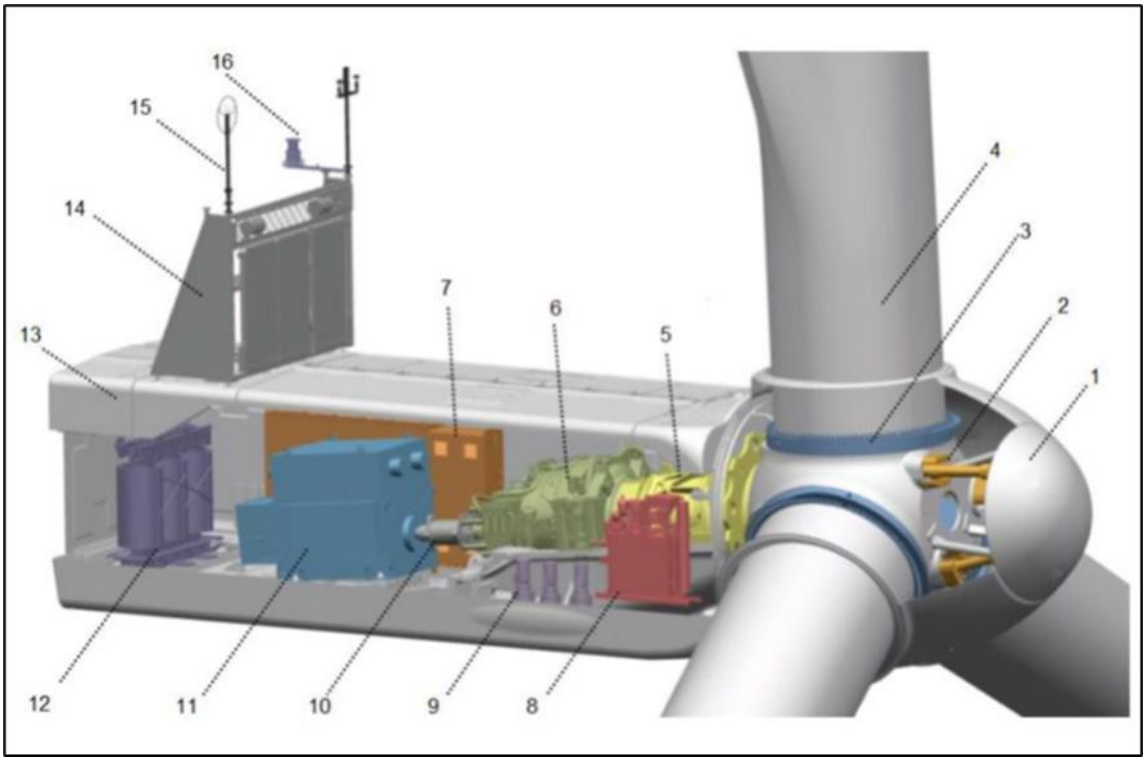


Figura 14. Componentes principales de la turbina eólica.

Tabla 7. Componentes de una turbina eólica.

ITEM	Descripción	ITEM	Descripción
1	Tapa del rotor	9	Sistema de timón
2	Sistema de giro de pala	10	Eje de alta velocidad
3	Rodamientos de pala	11	Generador
4	Palas	12	Transformador
5	Eje de baja velocidad	13	Cubierta de la góndola
6	Caja de engranes	14	Sistema de refrigeración
7	Armarios Eléctricos	15	Sensores de viento
8	Grupo Hidráulico	16	Balizas

II.2.2 Subestación Elevadora

La obra denominada S.E. Elevadora IGU es una subestación de tipo convencional; la subestación está conformada por los siguientes elementos:

Un trasformador de potencia elevador de 34.5 / 115 kV, conformado por dos devanados (un primario y un secundario), con una potencia máxima de 116 MVA.

Una salida de línea en 115 kV para realizar la interconexión a la red eléctrica nacional en la Subestación Eléctrica Juchitán II – 115 kV.

- Edificio de control.
- Un Transformador de Servicios Propios.
- Generador de emergencia.
- Un tanque diésel.
- Un tanque de agua.
- Caseta de vigilancia.
- Fosa captadora de aceite.
- Fosa séptica.
- Almacenes de residuos.
- Zona de compensación reactiva.
- Estacionamiento.
- Viales, accesos (vehicular y peatonal) y vallado de malla ciclónica.

La obra consiste en construir una subestación elevadora, con la finalidad de transmitir la energía de generación hacia Subestación Eléctrica de CFE Juchitán ll (JUD-115), la cual recibirá una potencia de 102 MW (POI) provenientes del parque eólico, interconectándose al sistema eléctrico nacional mediante una línea de transmisión nueva. Esta obra operará a una tensión nominal de 115 kV, a frecuencia de 60 Hz.

Se deberá considerar como alcance de esta obra los siguientes conceptos:

a) Suministro de equipos (equipos primarios; equipos de servicios propios; equipos de protección, control y medición; equipos de control supervisorio; equipos de comunicación, partes de repuesto y materiales).

b) Entrega de Planos Definitivos (As Built).

c) Impartición de un programa de capacitación y entrenamiento que contemple a detalle los aspectos de desempeño, operación y mantenimiento de los equipos ofertados, con base en los requerimientos especificados.

d) Realización de las Pruebas Preoperativas de los sistemas, equipos y componentes de la instalación incluidos en esta obra.

e) Elaboración, análisis y evaluación de los siguientes estudios del predio donde se debe ubicar la subestación: Estudio de Geotécnico, Levantamiento Topográfico, y Estudio de Resistividad del Terreno.

f) En el caso de que el contratista para el desarrollo de la ingeniería de detalle requiera información adicional a la incluida en las Bases de Licitación, ésta deberá ser obtenida en campo por personal técnico al servicio del mismo.

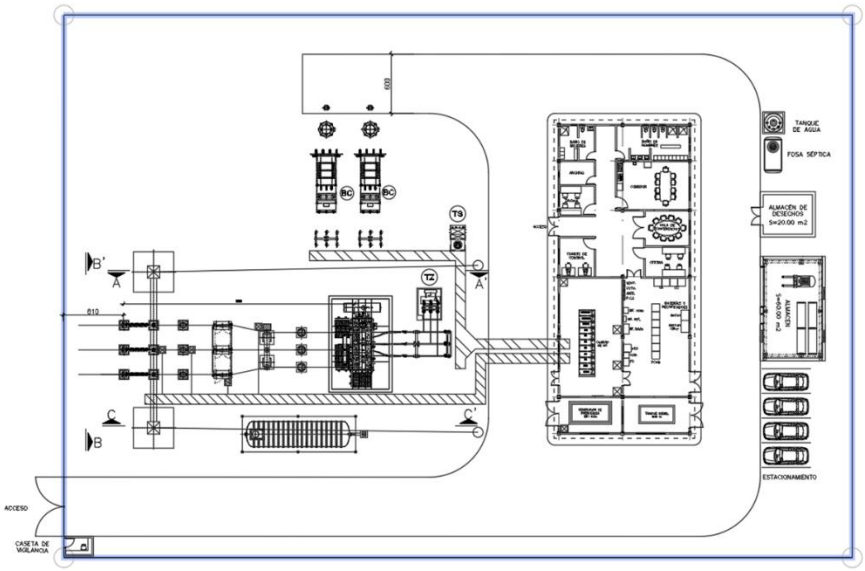


Figura 15. Vista en planta de la Subestación Eléctrica del proyecto Eólico IGU.

II.2.3 Línea de Evacuación

La presente sección del documento se refiere a la descripción general de la Línea de evacuación desde SE Elevadora del parque eólico IGU hasta la Subestación Eléctrica Juchitán II – 115 kV. Línea de Evacuación de aproximadamente 21.24 km; que transportará de manera aérea la energía generada en el parque Eólico.

Las características principales de la línea se resumen a continuación; características de los materiales de instalación permanente.

II.2.3.1 Estructuras

Para la línea de evacuación se utilizarán torres normalizadas por CFE cuyo diseño cumple con los requerimientos del proyecto.

A continuación, se indican las características de las estructuras a utilizar:

Estructura	Uso	Características
E71X11	DEFLEXIÓN: 30°/450 m/750 m	Simple circuito disposición de fases en delta, cable hasta ACSR 477 kCM, metálica de celosía, autosoportada. Normalizada por CFE.
E71A11	SUSPENSIÓN: 0°/400 m/500 m	Simple circuito disposición de fases en delta, cable hasta ACSR 477 kCM, metálica de celosía, autosoportada. Normalizada por CFE.

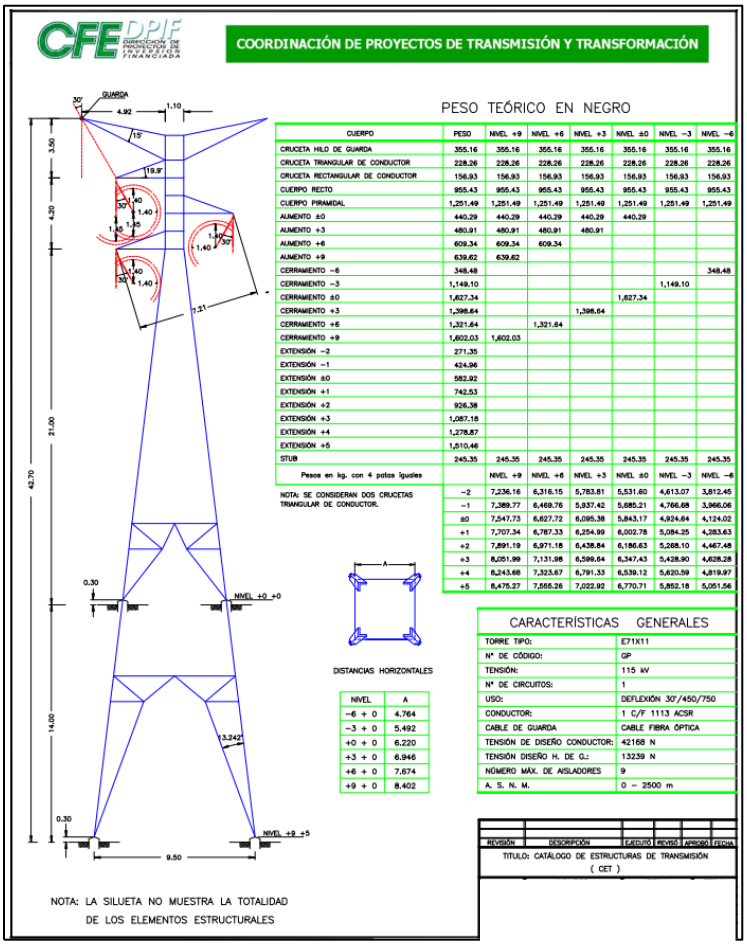


Figura 16. Torre tipo E71A11

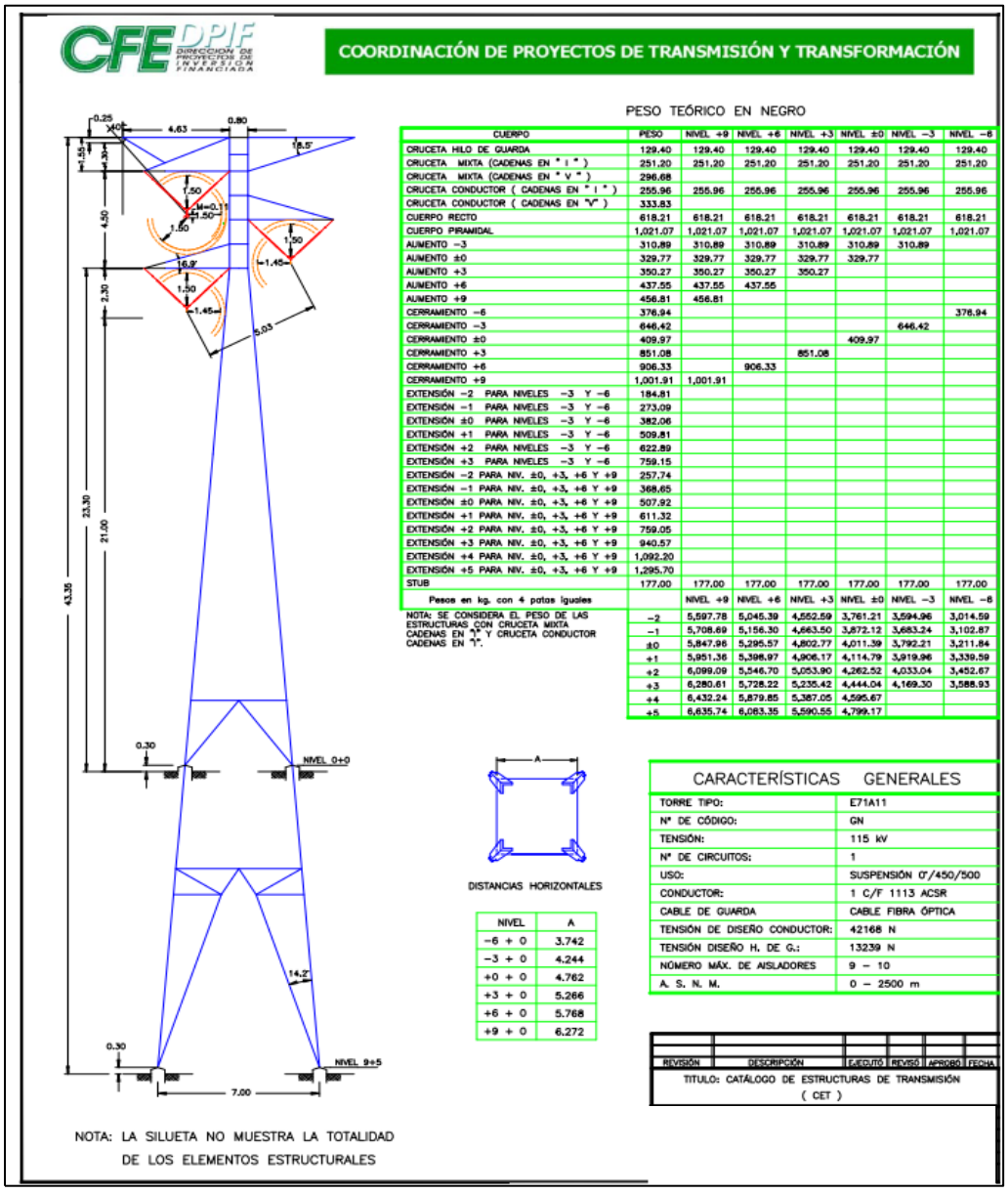


Figura 17. Torre tipo E71X11

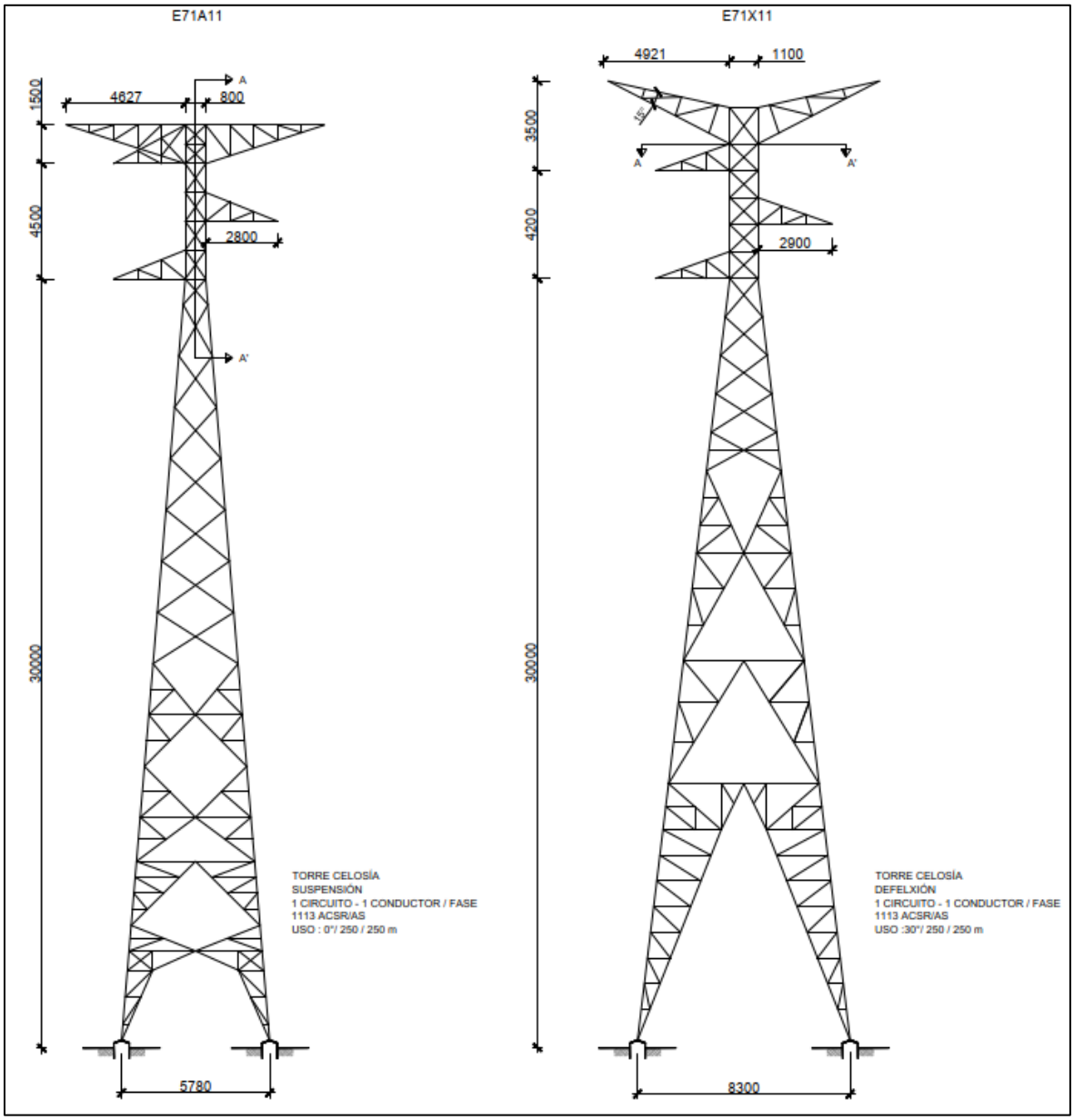


Figura 18. Esquemas de las torres de alta tensión de Suspensión / Deflexión en 115 kV.

II.2.3.2 Sistema de tierras para estructuras de celocía

Las estructuras del proyecto de las líneas deberán contar con sistema de conexión a tierra utilizando electrodos horizontales de cable de acero con recubrimiento de cobre soldado de sección transversal de 46.44 mm2, o mayor, y electrodos verticales de varillas de acero recubiertas de cobre electrolítico con 16 mm de diámetro y 3 m de longitud, de acuerdo con lo indicado en la especificación CFE-00J00-52 "RED DE PUESTA A TIERRA PARA ESTRUCTURAS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN AÉREAS DE 69 A 400 kV EN CONSTRUCCIÓN".

Una vez instalada la red de tierras en estructuras tipo celosía, la resistencia de puesta a tierra del sistema debe ser menor o igual a 10 Ω, se deberán realizar las mediciones con base a la especificación CFE-00J00-52, en caso de que con el arreglo correspondiente no se obtenga un valor menor o igual al especificado, se instalará el arreglo siguiente hasta que se logré disminuir la resistencia de puesta a tierra a un valor aceptable o hasta que se agoten las posibilidades de los arreglos aquí mostrados.

Los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra son:

- Electrodos verticales de puesta a tierra o varillas.
- Línea de tierra o contra-antenas.

II.2.3.3 Cimentaciones

Los materiales de construcción empleados en la cimentación deberán de tener la resistencia mecánica mínima siguiente:

- Resistencia del concreto (f'c) en kg/cm² o MPa (deberá de cumplir con las especificaciones CFE C0000-15 "CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS DE POTENCIA Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN" y NMX aplicables).
- Peso volumétrico del concreto reforzado 2400 kg/m³.

- Resistencia del acero (Fy) kg/cm² o MPa (debe cumplir con las normas NMX aplicables).
- El porcentaje de acero de refuerzo no debe ser menor a 0.005 Ag en pilas, las cuales deben diseñarse como columnas y resistir la compresión, tensión, cortante y momentos flexionantes.
- El afloramiento mínimo no deberá ser menor de 30 cm.
- El recubrimiento mínimo del concreto al paño del acero de refuerzo extremo deberá de ser 10 cm para pilas de cimentación.
- La resistencia mínima del concreto a compresión simple para la cimentación deberá ser mínimo de F'c= 300 kg/cm².
- La resistencia mínima a la tensión del acero de refuerzo en su punto de fluencia debe ser de Fy= 4 200 kg/cm².
- Para cumplir con los estados límite de servicio en cimentaciones profundas, se debe verificar que:

a) Los asentamientos totales son menores de 5 cm.

b) Para el caso de torres de transmisión los asentamientos diferenciales son de 2 cm entre patas de torres.

- La profundidad mínima de desplante en el suelo deberá ser de 3.00 m para pilas coladas en sitio.

A continuación, se muestran los esquemas de las cimentaciones.

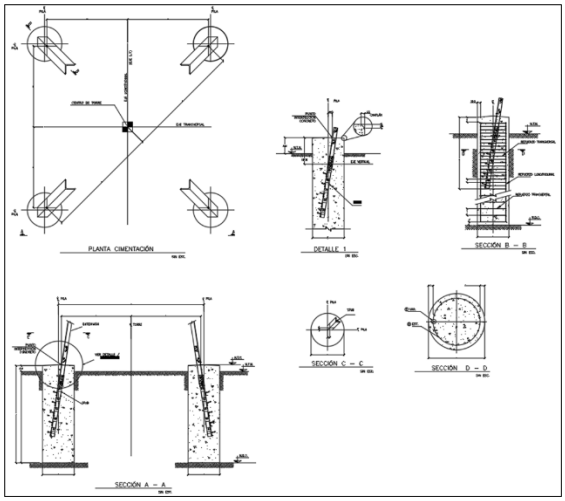


Figura 19. Cimentación tipo pilote para suelo blando o profundo.

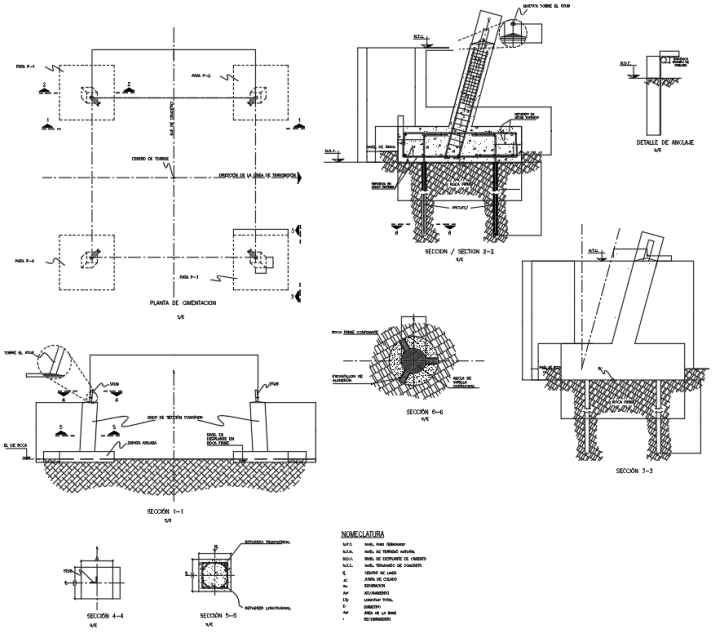


Figura 20. Cimentación tipo zapata aislada para suelo firme (roca firme) y poco profundo.

II.2.3.4 Derecho de vía

El derecho de vía de una línea de transmisión es la franja de terreno necesaria para garantizar la construcción, operación y mantenimiento seguro de la infraestructura eléctrica, así como para proteger a la población y a las propiedades circundantes. Este espacio asegura que los conductores mantengan las distancias mínimas de seguridad respecto al suelo, edificaciones, vegetación y otras estructuras, considerando factores como el hundimiento máximo del conductor, las condiciones climáticas, el tipo de terreno, y la topografía.

De acuerdo con las normas de CFE aplicables (como la NRF-014-CFE y la L1000 de Derecho de Vía), para una línea de transmisión de 115 kV se establece típicamente un ancho de derecho de vía de 20, lo cual permite cumplir con las distancias de seguridad, facilitar el acceso para maniobras de mantenimiento y asegurar la estabilidad mecánica y eléctrica de la línea.

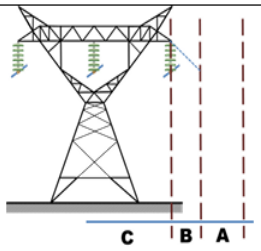
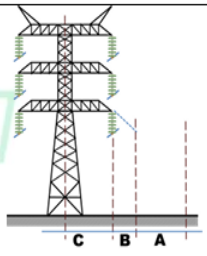
Tensión (kV)	Distancia A+B (m)	Distancia C (m)		Ancho del derecho de vía 2 (A+B+C)	Dibujo esquemático
		Un circuito (horizontal)	1 o 2 circuitos (vertical)		
85, 115, 138	6	4	------	20	
161, 230	8	8	------	32	
400	9	12	------	42	
85, 115,138	6	------	3.25	18.50	
161, 230	8	------	5	26	
400	9	------	9	36	

Figura 21 Valores de ancho de derecho de vía para estructuras autosoportadas.

II.2.3.5 Subestación Eléctrica JUCHITAN II 115 KV

La Subestación Eléctrica Juchitán II 115 / 230 kV, forma parte de la Red Nacional de Transmisión (RNT) operada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) – Transmisión, y se localiza en el estado de Oaxaca, dentro de la región del Istmo de Tehuantepec, una de las zonas con mayor concentración de generación eólica del país.

Se considerará una ampliación de bahía en el lado de 115 kV para la conexión de la línea de transmisión proveniente del parque eólico IGU.

II.2.4 Caminos

II.2.4.1 Caminos de acceso

El Parque Eólico IGU, ubicado en los municipios de Juchitán de Zaragoza, Santa María Xadani y El Espinal en el estado de Oaxaca, México, contará con un total de 17 aerogeneradores. El acceso al sitio se realizará a través de la carretera local Juchitán de Zaragoza – Santa María Xadani, la cual se conecta con la carretera federal No. 200.

Se aprovechará la infraestructura vial existente para utilizarla como acceso principal al parque. Asimismo, los viales internos se enlazarán con la carretera Juchitán de Zaragoza – Santa María Xadani y con los caminos de terracería existentes. Es importante mencionar que dichos caminos de terracería cuentan con las condiciones necesarias para permitir el tránsito de los transportes especiales utilizados para el traslado de los componentes de los aerogeneradores.

II.2.4.2 Viales internos

Para conectar las posiciones, se accederá por carretera local Juchitán de Zaragoza – Santa María Xadani, donde se conecta la nueva red de caminos con una longitud de 6.44 km aproximadamente, los caminos tienen un ancho de 6 m y pavimento a base de terracería. Estos caminos brindan acceso a los trasportes de los aerogeneradores. Se ha considerado un ancho promedio de 8 m para los caminos considerando cuneta y taludes.

Sección tipo en material de desplante competente

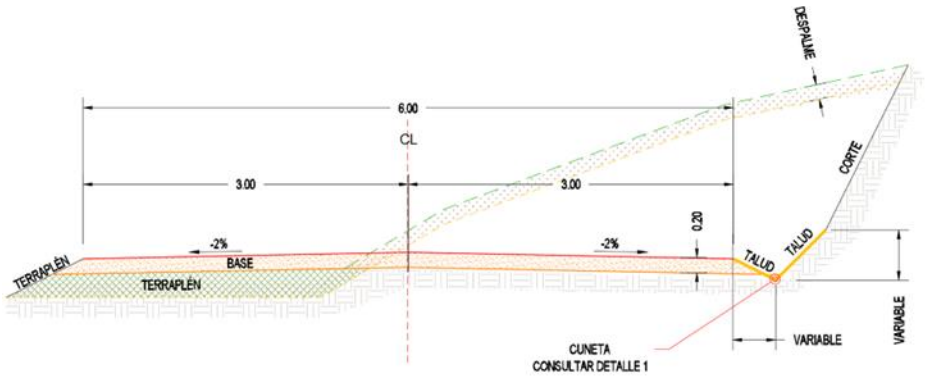


Figura 22. Sección tipo

- Capa base, de 0.20 m de espesor, compactada al 100% de su P.VS.M.
- Capa sub-rasante, de espesor indefinido, compactada al 100% de su P.V.S.M.

La obra civil del parque eólico está marcada básicamente por los condicionantes técnicos de transporte y montaje de los aerogeneradores. Por otro lado, también es necesaria la realización de zanjas para el cableado subterráneo de la red colectora de media tensión. Las principales obras para realizar son las siguientes:

- Accesos: Se entiende por accesos los viales existentes y viales de nueva construcción que permiten el acceso desde la red de carreteras hasta los viales internos del parque.
- Viales internos: Son aquellos viales existentes, acondicionados o de nueva construcción, que permiten el transporte de equipos y grúas necesarios para el montaje del parque y para su explotación
- Plataformas de montaje: Explanación de terreno acondicionada para el montaje de los aerogeneradores.
- Drenaje: sistema de obras de drenaje transversal y cuentas longitudinales las cuales tienen como objetivo mantener el régimen de escorrentía natural del terreno tras la

construcción de los nuevos viales, minimizando el posible efecto barrera frente a la circulación de la escorrentía superficial.

- Cimentación aerogeneradores: Se realizará una zapata de hormigón armado para el anclaje de las torres de los aerogeneradores al terreno. Dichas zapatas se han previsto de planta circular y dimensiones adecuadas a las características del terreno.

- Zanjas eléctricas: El conexionado en media tensión de los aerogeneradores con la subestación, así como el cableado de control se dispondrá enterrado bajo zanja. Existirán varias dimensiones de zanja tipo según el número de ternas de cable de media tensión que discurra en cada tramo

La principal premisa en el diseño y ejecución de la obra civil es la minimización en la afección al medio, sobre todo en aquellos lugares más sensibles. Es también de relevancia la conservación cultural del entorno, evitando la afectación a elementos de patrimonio cultural existentes y realizando las correspondientes prospecciones en las áreas de actuación.

II.2.4.3 Obras hidráulicas

El objetivo principal de las obras de drenaje es el de preservar la continuidad del cauce natural o los escurrimientos pluviales que se generan en las cuencas interceptadas, perturbando dichos cauces lo menor posible, permitiendo así de forma eficiente y segura su paso por los viales.

A partir de las cuencas diferenciadas en el estudio hidrológico, se realizó el análisis de cada una de ellas con la finalidad de poder ubicar las obras de drenaje transversal y longitudinal necesarias.

Para localizar las obras de drenaje en los viales se utilizó la siguiente información:

- Perfil longitudinal

Se localizarán los puntos bajos que aparecen en el perfil longitudinal y en caso de que se encuentren obras existentes se indica con el cadenamiento en la zona que corresponda, así como el tipo de obra.

Las obras de drenaje estarán en la confluencia entre los caminos del parque y las líneas de flujo de las cuencas hidrográficas, de esta forma, a partir del plano de cuencas, se determinan los parámetros iniciales para el cálculo hidráulico de estas obras.

Las consideraciones hidráulicas que se deben cumplir durante el análisis de las obras de drenaje constituidas por tubos son las siguientes:

- Caudal de diseño: El caudal de diseño se retoma de los resultados del análisis hidrológico realizado para las cuencas de aportación para el periodo de retorno Tr de 50 años.

- Área hidráulica necesaria: El área hidráulica necesaria para que la obra de drenaje tenga la capacidad de dar continuidad al cauce interceptado está en función del caudal de diseño, para lo cual se sigue una serie de iteraciones al probar con los diámetros de tubería seleccionados que garanticen que la obra tendrá un bordo libre mayor o igual al 30% del diámetro elegido y que esta misma no trabajará con carga en la entrada (sección aguas arriba) con el Tr de diseño.

- Pendiente de la obra: La pendiente de la obra se debe apegar lo mayor posible a la pendiente del terreno natural para evitar que se tenga exceso de corte o terraplén en la sección transversal analizada. En el caso en el que la obra analizada presente esviaje con respecto al eje del camino, la pendiente de la obra se deberá obtener en la sección esviajada para llevar a cabo el análisis hidráulico.

Tipo de material de la ODT: En este caso, el material seleccionado para las obras de drenaje son los siguientes:

- Tubos PEAD (Polietileno de Alta Densidad): Debido a las ventajas que presenta en cuando al coeficiente de rugosidad de 0.010, el cual permite que la velocidad del flujo sea mayor y por lo tanto la capacidad hidráulica de las obras se vea favorecida.

Las velocidades Máximas permisibles en ODT.

- Tubos PEAD (Polietileno de Alta Densidad): Para este tipo de obras de drenaje la velocidad es de 5 m/s para garantizar la vida útil de la estructura y evitar que la tubería se dañe por efecto de abrasión o erosión. En los casos en donde la velocidad sea mayor, se hace la recomendación de la colocación de zampeado a la salida.

- Tipo de flujo: Existen tres tipos de flujo que se pueden llegar a presentar al interior de una obra de drenaje constituida por tubos: el flujo crítico, subcrítico y supercrítico. El parámetro que los define es el número de Froude, que básicamente relaciona dos tipos de fuerzas, las de gravedad y las inerciales, las cuales dependen de la masa del elemento. El flujo crítico se caracteriza porque el número de Froude es igual a 1 y se presentan una combinación de fuerzas inerciales y gravitacionales que lo hacen inestable, por lo que resulta inaceptable y poco recomendable en el diseño de estructuras hidráulicas. El flujo supercrítico es mayor a 1 y las fuerzas inerciales presentan una mayor influencia que las fuerzas gravitacionales, el flujo se presenta a velocidades y pendientes altas, con lo que se generan tirantes pequeños. El flujo subcrítico se caracteriza porque el número de Froude es menor a 1, en este régimen, las fuerzas inerciales son sobrepasadas por las gravitacionales, en este flujo se tienen velocidades y pendientes bajas, por lo que la lámina de agua tiende a incrementarse y se puede llegar a presentar azolvamiento y deposición de sólidos con mayor facilidad.

- La altura del nivel del agua a la entrada de la estructura

II.2.4.4 Obras hidráulicas transversales

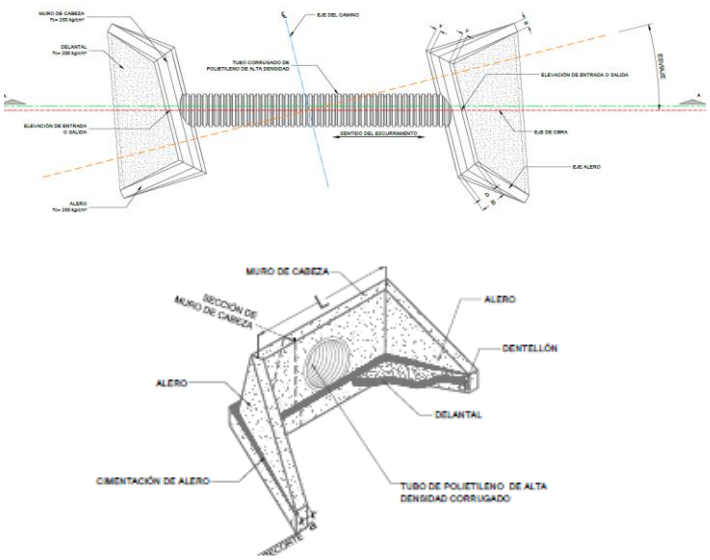


Figura 23. Drenaje transversal con 1 tubo

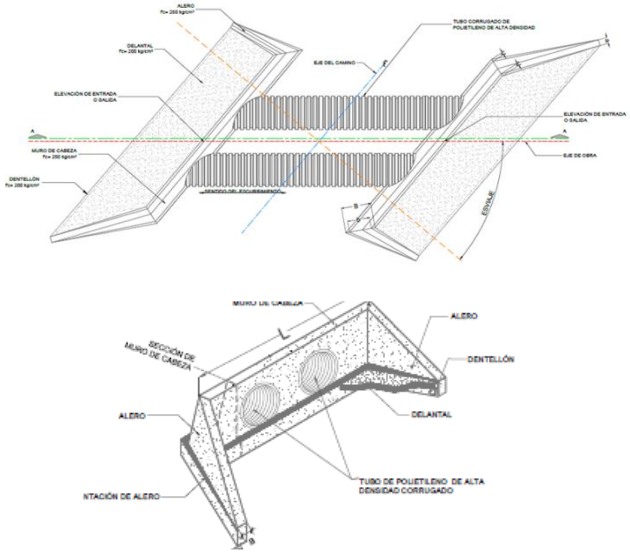


Figura 24. Drenaje transversal con 2 tubos

II.3 Programa de trabajo

El cronograma que se presenta en la siguiente tabla, muestra la programación en tiempo, de las diferentes etapas del Proyecto, misma que se estima en aproximadamente 30 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción y una duración de 25 años para la vida útil del Proyecto, es decir la etapa de operación y mantenimiento. Esta programación, es la que se considera para estas obras, por lo que podrá variar, dependiendo de las características particulares de cada caso, y para la Operación Comercial se están considerando 25 años de vida útil. Posterior a estas etapas se considera el abandono del sitio, donde se llevarán a cabo actividades de restauración como es la plantación de especies características de los ecosistemas existentes actualmente en el área del Proyecto.

Tabla 8. Cronograma de trabajo

| Programa de trabajo | | |

| Programa de trabajo | | |

II.4 Preparación del sitio y Construcción

II.4.1 Delimitación de las zonas de trabajo

Para poder iniciar las actividades de construcción se realizará el levantamiento y estacado de los caminos que se van a construir y rehabilitar, así como de las áreas destinadas para la ubicación de los aerogeneradores. De acuerdo con los planos de la ingeniería, las zonas en las que se desarrollarán las obras se señalizarán a través de elementos visuales como banderillas o cintas plásticas. La localización permitirá verificar los puntos sobresalientes del perfil del terreno, así como los cruces con vías de comunicación y construcciones en general, tales como líneas de fibra óptica, gasoductos, oleoductos, etc.

II.4.2 Limpieza de terreno

Una vez definidas las áreas de trabajo, se llevará acabo la actividad de limpieza y en su caso desmonte (cabe señalar que la mayoría de la superficie a ocupar son zonas de cultivo y ganaderas), iniciando con las áreas que ocuparán los caminos y las áreas de maniobra y donde se colocarán los aerogeneradores (cimentación de los aerogeneradores). Para el caso de la infraestructura temporal de obra (oficinas de construcción, áreas de almacenamiento de maquinaria y equipo, planta de concreto y trituración) las mismas se ubicarán ya en sitios establecidos.

El desmonte se realizará en la medida de lo posible de forma manual (machetes y hachas) y en caso de ser necesario se utilizará maquinaria y motosierras. En cada zona a desmontar se llevará a cabo la limpieza completa de árboles, arbustos y hierbas, ejecutándose las operaciones de destronque, roza y desenraice, de tal forma que el área quede libre de madera, leña y basura. Como parte del desmonte se removerán también las raíces de la vegetación que se encuentren a una profundidad mínima de 10 centímetros (despalme).

La capa de suelo vegetal removida se mantendrá separada del resto del material producto de la excavación para ser utilizada posteriormente para rellenos y en la restauración de áreas afectadas temporalmente. Los restos de vegetación que serán removidos serán "picados" y

almacenados en un sitio específico, para su posterior reincorporación al suelo y/o aprovechamiento en áreas de reforestación o en zonas en donde el suelo no tenga cobertura vegetal para reducir su erosión.

II.4.3 Excavación y cortes

La excavación consiste en la remoción de tierra para permitir la cimentación, esta actividad será efectuada de acuerdo con las líneas y elevaciones indicadas en los diagramas y planos de construcción y de diseño de cada una de las obras. La excavación con maquinaria será controlada para evitar socavar las elevaciones indicadas, es decir sobrepasar los límites necesarios. El material producto de la excavación será acumulado en una zona temporal para posteriormente llevarlo a las áreas de almacenamiento temporal destinadas a producto de excavación.

Se podrán utilizar los materiales producto de la excavación que cumplan con las especificaciones identificadas para realizar rellenos y terraplenes. El exceso de material rocoso será triturado y utilizado si es posible como agregado para los caminos. El resto del material excavado será dispersado en el sitio o almacenado temporalmente en las áreas de destinadas para ello con el fin de utilizarlo como mejorador de suelo o bien para rellenar alguna zona requerida por el/los propietarios, por lo tanto, no se prevé tener que llevar material excavado fuera del área de Proyecto para su disposición final.

II.4.4 Compactación y nivelación

Con la finalidad de lograr que los suelos sean estables y minimizar cargas inusuales sobre los cimientos o estructuras, es necesario realizar la compactación y nivelación del terreno. Cuando se realicen rellenos, el material será colocado en capas, compactando en diferentes niveles dependiendo de los requerimientos de la instalación y/o infraestructura. Toda la compactación cumplirá con todos los estándares locales y nacionales aplicables.

El material de compactación provendrá del propio material producto de las excavaciones o de características para materiales autorizados que se encuentren en la cercanía del área de la

modificación. Todos los terrenos serán nivelados de acuerdo con las especificaciones que requieran cada estructura o elemento. Estas nivelaciones estarán diseñadas para mantener la estabilidad de las pendientes y minimizar perturbaciones en los patrones de drenaje natural. La nivelación de los caminos cumplirá con los requerimientos mínimos especificados respecto a los radios de giro, ancho y grado de camino y carga de diseño.

II.4.5 Accesos a aerogeneradores (rehabilitación de camino)

El acceso al sitio se realizará a través de la carretera local Juchitán de Zaragoza – Santa María Xadani, la cual se conecta con la carretera federal No. 200.

Se aprovechará la infraestructura vial existente para utilizarla como acceso principal al parque. Asimismo, los viales internos se enlazarán con la carretera Juchitán de Zaragoza – Santa María Xadani y con los caminos de terracería existentes los cuales deberán ser rehabilitados para la circulación adecuada de los transportes de los aerogeneradores.

Rehabilitación de accesos existentes

Dentro del predio existe una red de caminos de terracería, los cuales en caso de ser necesario serán rehabilitados con el fin de permitir la circulación de los vehículos, utilizando el material producto de excavaciones de las áreas de Proyecto. Los accesos nuevos, así como los existentes que sea necesario rehabilitar, tendrán los sistemas de drenaje requeridos, que aseguren su conservación, y eviten la erosión del suelo por agua. Estos sistemas se diseñarán de forma específica por cada uno de los caminos que se habiliten y/o se construyan.

II.4.6 Accesos a aerogeneradores (caminos nuevos)

Para la etapa de preparación del sitio y construcción será necesaria la apertura y construcción de caminos nuevos de acceso a los aerogeneradores. Las vialidades principales se proyectan con un ancho de rodamiento de aproximadamente 6.0 m, destinado al tránsito de vehículos, maquinaria pesada y equipos utilizados en el montaje de las torres, nacelle y palas.

Estos accesos también serán utilizados durante la operación y mantenimiento del parque eólico, por lo que su diseño y construcción considerará una sección tipo dentro de un buffer de aproximadamente 25 m de ancho, que incluirá:

- 6.0 m de rodamiento,
- espacio para zanjas de líneas eléctricas de media tensión, y
- cunetas laterales para el control de escurrimientos de aguas pluviales.

La longitud total estimada de los accesos nuevos es de aproximadamente 8.2 km y se diseñarán para cumplir con los requisitos geométricos y estructurales que permitan el tránsito seguro de vehículos pesados.

II.4.7 Constructivo de las Cimentaciones de Aerogeneradores

La construcción de las cimentaciones de los aerogeneradores se llevará a cabo previo a la llegada de los componentes principales de las turbinas al sitio, con el objetivo de permitir el montaje oportuno de las secciones inferiores de la torre una vez que estos sean suministrados. Previamente a la ejecución de las obras, se habrán concluido las actividades de levantamiento topográfico, trazo y estacado, desmonte, limpieza y nivelación del terreno.

II.4.8 Operación y mantenimiento

Es la etapa más extensa del proyecto, con una duración de 25 años, engloba la producción y transporte de la energía eléctrica, así como las tareas de mantenimiento (tanto preventivas como correctivas) necesarias para garantizar un buen funcionamiento del parque eólico en su conjunto durante toda esta etapa.

Durante toda esta etapa se estará realizando el control de la instalación y accesos mediante un sistema de video vigilancia.

Las actividades que tendrán lugar durante esta etapa del proyecto son:

1. Producción de energía eléctrica.
2. Transporte y evacuación de la energía eléctrica producida.
3. Mantenimiento de las instalaciones (incluye medidas preventivas y correctivas).
4. Control mediante sistema de vigilancia.
5. Mantenimiento de los caminos de acceso.
6. Gestión de residuos. Principalmente derivados de las tareas de mantenimiento.

II.4.9 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Cuando llegue al término de su vida útil se implementará un Plan de Desmantelamiento y Abandono, cuya meta será retirar el equipo de generación de energía instalado, y regresar al sitio a una condición lo más cercana posible al estado previo a la construcción. Las principales actividades requeridas para un desmantelamiento y abandono son:

- Remoción de los aerogeneradores y torre meteorológica.
- Remoción del sistema eléctrico.
- Revegetación.

Estas actividades se discuten con mayor detalle en las siguientes secciones. Los requerimientos específicos y la estrategia para cada actividad es una estimación, dado que se esperaría que las tecnologías de construcción disponibles en el momento de desmantelar hubieran cambiado.

Movimiento de la Grúa y Montaje.

La grúa será montada en sitio y se irá utilizando para desensamblar el primer aerogenerador. Para ir transportando la grúa hacia los siguientes aerogeneradores se utilizará la base de oruga. En los sitios donde el camino no pueda ser mejorado para satisfacer las tolerancias

para el desplazamiento de la grúa, ésta deberá ser desmontada, llevada al siguiente sitio, y montada nuevamente.

Desmontaje de los aerogeneradores.

Los componentes grandes del aerogenerador serían desmontados en orden inverso al que fueron montados. El rotor (cubo y aspas), se retiran de la góndola y, con ayuda de una grúa pequeña, será girado horizontalmente y colocado en el piso. A continuación, la góndola se retirará de la parte superior de la torre, seguida por cada parte de ésta. Una vez que el rotor de la turbina ha sido retirado, una cuadrilla ayudada por una grúa pequeña la desmontará para separar el cubo y las tres aspas.

Remoción de Componentes

La forma más eficiente de remover los componentes es que cada componente grande (distinto al rotor), se coloque directamente en la plataforma de un camión después de ser retirada de la turbina, entonces, estos camiones podrían sacar el componente del sitio de manera inmediata.

Remoción del Sistema Eléctrico

Entre cada uno de los puntos de las turbinas y el alimentador aéreo superior, habrá cables eléctricos y de fibra óptica enterrados. En su momento se evaluará si es más deseable retirar estos cables o dejarlos en el sitio. Retirar los cables ocasionará cierto impacto ambiental que requerirá ser mitigado, pero dejarlo en el sitio podría comprometer los usos futuros del sitio. Si los cables fueran retirados, se deberá abrir una zanja y jalarlos. Los cables se cortarán en secciones manejables y se retirarán del sitio. Posteriormente, las zanjas se rellenarán con suelo nativo y serán compactadas. El área perturbada será revegetada.

Remoción de los Cimientos Estructurales

En general, los cimientos se dejarán en el sitio, después de retirar el equipo asociado. La remoción de los cimientos, en caso de ser necesaria, se realizará conforme a lo especificado en el contrato de arrendamiento de la propiedad.

Cierre de caminos

Una vez terminada la vida útil de PER III se valorará la necesidad de cerrar algunos caminos de acceso a los aerogeneradores y otros componentes, lo cual dependerá del uso que se le pretenda dar al sitio. Una vez cerrados dichos caminos, serán re-nivelados y revegetados con plantas nativas de la zona.

Revegetación

De la misma forma, las áreas de donde se retiren equipos o materiales serán re-niveladas a los contornos que existían antes de la construcción, en la medida de lo posible; y los orificios serán rellenados con suelos naturales del sitio. Las áreas re-niveladas también serán revegetadas de forma natural o bien con plantas nativas de la zona.

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Derivado del análisis de los instrumentos jurídicos que intervienen para la formulación y construcción del proyecto "Parque Eólico IGU" se observa que no existen lineamientos limitantes que prohíban o restrinjan el establecimiento de las obras y actividades que conforman el proyecto, toda vez que el análisis realizado de los Ordenamientos Ecológicos se realizó desde una perspectiva amplia permitiendo analizar la viabilidad ambiental del proyecto en términos de planeación estratégica y equilibrio ecológico. En este sentido, existe una serie de preceptos y criterios derivados de la reforma energética que promueven y favorecen la inversión privada para realizar proyectos de infraestructuras generadoras de energías limpias, siempre y cuando no contravengan la Política Ambiental del país.

Asimismo, el marco legal sustenta el potencial con el que cuenta la Región para el establecimiento de proyectos de esta naturaleza, debido a la disponibilidad y velocidad del viento en la zona, además del incremento de la demanda de energía por parte de los diversos sectores.

Finalmente, es importante resaltar que el promovente está comprometido a dar cumplimiento a todas las disposiciones que aplican en las diferentes fases del proyecto, obras y actividades, con el objeto de reducir al máximo los impactos adversos al medio ambiente.

Así, se concluye que no se aprecia contraposición o incongruencia del proyecto "Parque Eólico IGU", con los instrumentos reguladores en materia de uso del suelo y aspectos ambientales que han sido descritos.

La normatividad estatal no se contrapone en estricto a la actividad del proyecto, no obstante, en el ámbito de cambio de uso de suelo establece criterios y normas que debe cumplir previo a su emplazamiento. Cabe mencionar que en materia de energías renovables se promueve la construcción de proyectos generadores de energías limpias como lo es el Parque Eólico.

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 Diagnóstico ambiental

La caracterización ambiental de la superficie pretendida a ser ocupada por el desarrollo del proyecto se basó en identificar inicialmente el estado actual de los componentes ambientales susceptibles de ser impactados significativamente por la ejecución del proyecto, los cuales se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 9. Componentes ambientales susceptibles a presentar alguna modificación.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	Agua	1. Cantidad
			2. Calidad
		Suelo	3. Calidad
			4. Estructura
		Aire	5. Calidad
			6. Ruido
		Paisaje	7. Visibilidad
			8. Calidad
			9. Alteración/fragilidad
	MEDIO BIÓTICO	Flora	10. Diversidad
			11. Abundancia
		Fauna	12. Hábitat
			13. Herpetofauna

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
			14. Aves
			15. Quirópteros
			16. Mamíferos
			17. Especies vulnerables.
MEDIO SOCIOECONÓMICO	MEDIO SOCIOECONÓMICO		18. Actividades comerciales
			19. Generación de empleos

Para obtener el diagnóstico ambiental del área propuesta para el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología propuesta por Batelle – Columbus. El método del Instituto Batelle – Columbus, es considerado uno de los mejores métodos cuantitativos que se han desarrollado para la evaluación de impactos ambientales. Su objetivo es la evaluación sistemática de los impactos de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos. Para el presente proyecto se consideraron 18 factores ambientales dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, el método sugiere el siguiente proceso:

- Cada factor ambiental se le asignó un valor de 1 si su calidad es óptima y el valor de 0 si su calidad es baja. De esta manera, se estableció los valores de calidad entre 0 y 1 y se planteó las subdivisiones como lo indica la siguiente tabla:

Tabla 10. Rango de calidad.

Nivel	Calidad
1	Optima
0.75	
0.5	Media
0.25	Baja
0	

- Cada factor representa una parte del componente ambiental, por lo que es importante disponer de un mecanismo en el que todos los factores se contemplen de manera conjunta y coherente. Con dicho fin a cada factor se le atribuye un "peso" o índice ponderado expresado en "Unidades de Importancia (UI)". Para la presente valoración se asignaron un total de 210 Unidades de Importancia.

- Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro de acuerdo con su importancia en el medio, se calcularon las "Unidades de Importancia Ambiental (UIA)" considerando como línea base el estado óptimo de los factores y, por lo tanto, el total de sus unidades de importancia.

La fórmula para calcular las Unidades de Importancia Ambiental es la siguiente:

$$UIA=(CA)i*X*(UI)i$$

Dónde:

UIA: Unidades de Importancia Ambiental

CA i: Valor de la calidad de cada parámetro

UIP i: Unidades de importancia de cada parámetro

- Para conocer de manera integral la calidad de los componentes ambientales, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la

- línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los factores y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

La fórmula para calcular la Calidad del Componente es la siguiente:

$$Calidad\ del\ componente = \frac{(UIA\ del\ componente * 100)}{(UI\ del\ componente)}$$

- Los resultados de calidad del componente que se obtuvieron se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que representa la calidad baja u óptima.

Tabla 11. Categorías de calidad.

Porcentaje (%)	Nivel	Calidad
81-100	5	Alta (optima)
61-80	4	Media-Alta
41-60	3	Media
21-40	2	Media-Baja
Menor al 20	1	Baja

Es muy importante resaltar que la situación actual de la región donde se pretende establecer el proyecto constituye la base sobre la que se realiza la construcción de los siguientes escenarios.

IV.1.1 Descripción y análisis del diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental consiste en identificar las condiciones en que se encuentra previamente el sitio a ser ocupado por el desarrollo del proyecto, los parámetros a evaluar son: estado ecológico, medio ambiental y paisajismo las cuales se subdividen en la evaluación de factores como agua, suelo, aire, paisaje, flora, fauna además del factor socioeconómico.

Tabla 12. Diagnóstico Ambiental

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
AGUA	Cantidad	1	La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. **Acuífero Tehuantepec** El resultado indica si existe disponibilidad de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones, aproximadamente 19,097.052 m^3 anuales. En el SAR como el AP los tipos de suelo permeables favorecen la infiltración del agua de la región. En esta zona, al ser la precipitación media anual de 901.5 mm y derivado de la permeabilidad del suelo, se estimó que la recarga vertical natural es de 312.0 hm^3/año.
	Calidad	0.75	Actualmente la calidad del agua superficial es buena o aceptable a pesar de que el sitio ha sufrido a lo largo del tiempo modificaciones, principalmente por actividades relacionadas a la agricultura, así como tener colindancia con asentamientos humanos que pudieran en algún momento afectar de alguna manera la calidad del acuífero. Dentro del área del proyecto, la presencia de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos que puedan infiltrarse al acuífero no representan un problema. En el área del proyecto existen cuerpos de agua loticos en donde se observa la presencia humana al atravesar ductos de combustible que pudieran afectar la calidad del agua. Los residuos que más pueden contaminar son los residuos peligrosos conforme la NOM-052-SEMARNAT-2005, ya que al ponerse en contacto con el agua (escurrimientos) o encharcamientos (agua precipitada)

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			Pueden ocasionar la contaminación del recurso directamente o infiltrarse hasta llegar al acuífero.
	Escorrentías	0.75	El SAR se encuentra en la Región Hidrológica RH22 "TEHUANTEPEC" y a su vez en dos cuencas, RH22A "Lago superior e inferior" y RH22B "Rio Bajo Tehuantepec". Dentro del SAR se aprecian dos cuerpos de agua loticos de forma evidente, el Rio "Los Perros" y Arroyo "Rio Verde" así como algunas escorrentías intermitentes y canales, en el AI y AP Atraviesa de forma perpendicular el Rio "Los Perros" al trazo de la Línea de Transmisión, sin embargo, en ambos componentes podemos observar escurrimientos como el canal "Santa Rita", el Rio "Los Perro" y el Arroyo "Guigocagei" por mencionar algunos.
SUELO	Calidad	0.5	En la NOM-052-SEMARNAT-2005 un residuo peligroso se identifica por la presencia de alguna de seis propiedades (CRETIB): corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa. Los residuos peligrosos en cualquier estado físico pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiental y la salud de la población en general. Los residuos en estado líquido son los más susceptibles de contaminar el suelo debido a que se infiltran y pueden contaminar no solo la capa más superficial sino capas más profundas que no son perceptibles. Dentro del área del proyecto no se detectó la presencia de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos que pudieran contaminar el suelo, por otro lado, en el área de influencia y SAR se detectaron tiraderos al aire libre derivado de la inaccesibilidad del servicio de recolección municipal ya sea por lejanía o la dificultad de paso por caminos de terracería en comunidades rurales.
	Estructura	0.5	La pérdida de suelo se da principalmente por factores como las corrientes de agua y de aire, particularmente en terrenos secos y sin vegetación. El área del proyecto podría ser susceptible a procesos de erosión por el tipo de suelo en conjunto con el clima y la precipitación sin

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			embargo aún existen parches de vegetación conservada y áreas de siembra de riego que pudieran ayudar a la conservación del suelo.
			La compactación del suelo es el proceso por el cual un esfuerzo aplicado a un suelo causa su densificación a medida que el aire es desplazado de los poros que existen entre los granos del suelo. El SAR presenta áreas con asentamientos humanos y con presencia de actividades agropecuarias que son continuamente compactantes. En el área del proyecto se registra mayormente un área con agricultura que provoca cierta compactación del suelo, sin embargo, no resultar ser significativo.
AIRE	Calidad	1	No existe el monitoreo de la calidad del aire en el SAR, por lo tanto, no se obtuvieron datos de medición. En el AP no existen fuentes de generación de contaminantes, sin embargo, la cercanía a las vías de comunicación terrestres, el aeropuerto y los asentamientos urbanos, fungen como fuentes de contaminación, sin embargo, debido a la densidad de población y actividades productivas, las emisiones de la región no se consideran a gran escala.
	Ruido	0.75	En el AP no existen fuentes de generación de ruido, sin embargo, en el SAR existen carreteras y vías de transporte de vehículos pesados, por lo que se considera como una fuente moderada de ruido temporal. Cabe señalar que la existencia de aerogeneradores dispersos en la parte noreste del SAR representan un impacto existente previo al desarrollo del proyecto, influyendo de manera directa en las zonas más próximas a estas infraestructuras.
PAISAJE	Visibilidad	0.5	La visibilidad es la zona de visión entre el observador y el paisaje. Se propusieron tres áreas buffers de visualización donde con ayuda de un modelo de simulación se identifican 6 localidades desde donde se observa el área del proyecto (plano visual cercano y medio). Para las estructuras que conforman el parque eólico se

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			consideró una altura de 206 m de altura, sin embargo, es preciso comentar que en campo la visibilidad a la zona del proyecto se dificulta por la presencia de vegetación en la periferia del proyecto (barrera visual natural). Por lo tanto, existen una visibilidad limitada de manera natural.
	Calidad	0.5	La calidad del paisaje se determina en función del valor que representan los propios elementos que lo componen (vegetación y usos del suelo, presencia de agua, presencia de singularidades, etc.) o bien como la respuesta que produce en las personas que lo observan. El área del proyecto presenta un terreno con abundancia y diversidad de especies vegetales baja. Respecto a la fauna solo algunos grupos están bien representados. El análisis de valoración de la calidad del paisaje se obtuvieron los siguientes resultados UP1 y UP3= Media baja y UP2 y UP4= Baja.
	Alteración/ fragilidad	0.5	La fragilidad se define como la susceptibilidad de cambio cuando se desarrolla algún uso o actividad sobre él y expresa el deterioro visual que experimentaría el territorio ante la incidencia de determinadas actuaciones. La fragilidad es opuesta a la Capacidad de Absorción Visual (CAV), que es la aptitud que tiene un paisaje para absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin deterioro de su calidad visual, en consecuencia, se realizó un análisis del CAV dando como resultados en un rango de Media baja a Baja. En conclusión, no existen factores ambientales significativos que permitan la integración visual de componentes antrópicos, ya que el área general del proyecto presenta intervenciones previas en la mayor parte del área del proyecto.
FLORA	Diversidad	0.5	De acuerdo con los análisis de los tipos de vegetación y uso de suelo que conforman el SAR, el más representativo es pastizal cultivado (27.24%), seguido de selva baja espinosa caducifolia en sus diferentes estados de sucesión (25.98). La cantidad de especies registradas representa el 12.70%

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			del listado potencial, lo cual se atribuye principalmente a las características ambientales del área de estudio, tales como el grado de perturbación antrópica, la estacionalidad en la que se realizó el muestreo y la limitada heterogeneidad de hábitats presentes. Asimismo, el uso actual del suelo y la dominancia de especies generalistas restringen la presencia de especies con requerimientos ecológicos más específicos, lo que se refleja en una menor riqueza florística observada durante el periodo de evaluación. Del total de registros para el SAR, 11 especies se encuentran dentro de alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación.
	Abundancia	0.5	En el total de sitios de muestreo (23), se contabilizó un total de 964 individuos, los cuales corresponden a 74 especies y 27 familias, dichas especies, se distribuyen en los tipos de vegetación identificados para el SAR. **Vegetación secundaria de duna costera** Donde se registró un total de 12 individuos arbóreos, pertenecientes a 4 especies. **Vegetación secundaria de selva baja caducifolia** Se registró un total de 454 individuos, pertenecientes a 26 especies distribuidas en 4 estratos. **Vegetación secundaria de selva espinosa caducifolia** Donde se registró un total de 42 individuos, pertenecientes a 10 especies arbóreas. **Vegetación secundaria de manglar** Donde se registró un total de 42 individuos, pertenecientes a 10 especies arbóreas. Para el área del proyecto se identificaron dos usos de suelo y cuatro tipos de vegetación en distintas etapas de regeneración.
FAUNA	Hábitat	0.5	El hábitat que sustenta a la fauna en el Área del Proyecto tiene un historial de aprovechamiento agrícola y ganadero con diferentes intensidades de uso y en

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			diferentes periodos históricos. Actualmente, los espacios naturales de la zona se encuentran bajo presión por el impacto que producen la ganadería, los asentamientos humanos, las carreteras y caminos, la cacería de subsistencia y el aprovechamiento de madera para construcción y combustible. En los casos de reptiles y mamíferos si se encuentra una diferencia en cuanto a diversidad por componente, siendo el AP y AI los menos diversos y el SAR más diverso, esto debido a que las actividades antrópicas pueden favorecer o atraer a estos grupos.
	Herpetofauna	0.5	El muestreo realizado para la herpetofauna en el AP se considera como suficiente para reflejar la riqueza y abundancia que este grupo presenta en estos sitios, de acuerdo con los estimadores no paramétricos en las curvas de acumulación de especies (Jiménez Valverde y Hortal, 2023). La diversidad de la herpetofauna en el AP, AI y en el SAR de acuerdo con el índice de Shannon es baja en el caso de anfibios y media para reptiles, y comparten más de la mitad de las especies registradas.
	Aves	0.75	La diversidad de la avifauna en el AP, AI y SAR de acuerdo con el índice de Shannon es alta y comparten más de la mitad de las especies reportadas, estos resultados sugieren que el hábitat del AP, AI es igualmente propicio para el establecimiento de especies de aves tolerantes a cambios antrópicos, mientras que el SAR se registraron especies de aves sensibles a cambios antrópicos.
	Quirópteros	0.75	En cuanto a los quirópteros la implementación de dos métodos complementarios para su registro (estación de redeo y grabaciones ultrasónicas) permitió obtener una muestra representativa de las especies que se distribuyen en la zona. Al ser especies con una movilidad excepcional,

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			su misma biología indica que las limitaciones artificiales de espacio no son tan importantes para este grupo que puede movilizarse en grandes números en búsqueda de su alimento.
	Mamíferos terrestres	0.5	La diversidad de la mastofauna terrestre en el AP, AI y en el SAR de acuerdo con el índice de Shannon es media y comparten más de la mitad de las especies reportadas. Todas las especies de los mamíferos silvestres registrados en el AP y AI son especies abundantes ambientes perturbados por la actividad antropogénica, y estos presentan hábitos generalistas y tolerantes a la perturbación.
	Especies Vulnerables	0.5	Durante el estudio de campo se registraron en la zona un total de 33 especies enlistadas dentro de la Norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, 20 en Protección especial (Pr), 10 bajo la categoría de especie Amenazada (A), y 3 en Peligro de extinción (P). De las cuales, 2 especies son anfibios, 9 especies son reptiles, 20 especies son aves y 2 especies son mamíferos. **En el AP** se registraron un total de 11 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de ellas ave, el zacatonero istmeño (*Peucaea sumichrasti*) que tiene la categoría de en peligro de extinción, esta fue observada y fotografiada. **Fueron registradas en el AI**, 9 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de estas 3 especies tienen la categoría de Amenzadas: iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*), culebra perico del Pacífico (*Leptophis diplotropis*) y perico centroamericano (*Psittacara strenuus*). **Por último, en el SAR**, se registraron 24 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de estas 3 especies tienen la categoría de en Peligro de

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			extinción: pato real (*Cairina moschata*), garza rojiza (*Egretta rufescens*) y zacatonero istmeño (*Peucaea sumichrasti*).
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	0.5	Las actividades económicas clave en los tres municipios donde se llevará a cabo el proyecto incluyen el comercio, la agricultura, la ganadería, la construcción, y servicios inmobiliarios, destacando también el impacto económico de la renta de tierras para proyectos de energía eólica y la creciente importancia del turismo cultural y gastronómico, ligado a sus tradiciones zapotecas.
	Empleos	0.5	De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del INEGI (2020), La población ocupada en el primer trimestre de 2025 fue de 1.52M personas, siendo inferior en 2.86% al trimestre anterior (1.57M ocupados), de igual manera El salario promedio mensual en el primer trimestre de 2025 fue de $5.46k MX siendo superior en $865 MX respecto al trimestre anterior ($4.59k MX).

Enseguida se muestran los resultados de los cálculos de la valoración de la calidad de cada componente y factor ambiental.

Tabla 13. Valoración de los componentes ambientales.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	CALIDAD	UNIDADES DE IMPORTANCIA		UNIDADES DE IMPORTANCIA AMBIENTAL		
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	Calidad
AGUA	1. Cantidad	1.00	10	30	10	27.5	91.6
	2. Calidad	1.00	10		10		
	3. Escorrentías	0.75	10		7.5		
SUELO	4. Calidad	0.75	15	30	11.25	22.5	75.00
	5. Estructura	0.75	15		11.25		
AIRE	6. Calidad	1.00	10	20	10	17.5	87.50
	7. Ruido	0.75	10		7.5		

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	CALIDAD	UNIDADES DE IMPORTANCIA		UNIDADES DE IMPORTANCIA AMBIENTAL		
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	Calidad
PAISAJE	8. Visibilidad	0.50	10	30	5	15	50.00
	9. Calidad	0.50	10		5		
	10. Alteración	0.50	10		5		
FLORA	11. Diversidad	0.50	15	30	7.5	15	50.00
	12. Abundancia	0.50	15		7.5		
FAUNA	13. Hábitat	0.50	15	60	7.5	30	50.00
	14 Herpetofauna	0.50	10		5		
	15. Aves	0.75	10		7.5		
	16. Quirópteros	0.50	5		2.5		
	17. Mamíferos no voladores	0.50	10		5		
	18. Especies Vulnerables	0.25	10		2.5		
SOCIO-ECONOMICO	19. Actividades comerciales	0.50	10	20.00	5	10.00	50.00
	20. Empleos	0.50	10		5		
TOTAL		**11.75**	**210**	**210**	**130**	**130**	

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima, respectivamente.

Tabla 14. Rangos de calidad.

Nivel	Porcentaje	Calidad
5	81 % - 100 %	Alta (Óptima)
4	61 % - 80 %	Media alta
3	41 % - 60 %	Media
2	21 % - 40 %	Media baja
1	Menor al 20 %	Baja

De acuerdo con los rangos mostrados anteriormente se puede determinar el nivel de calidad de cada componente.

Tabla 15. Calidad obtenida para cada componente en el área del proyecto.

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	91.6	Alta
Suelo	75	Media alta
Aire	87.5	Media alta
Paisaje	50	Media
Flora	50	Media
Fauna	70	Media
Socioeconómico	50	Media

La calidad promedio de los componentes del escenario actual es de 68.92 %, ubicándolo cerca del límite de la categoría Media alta, sin embargo, se debe a que los componentes agua, suelo y aíre se mantienen conservados aún y con las actividades antropogénicas que se realizan en el AP, AI y SAR. Los componentes de flora y fauna en el AP y AI son los que más han sido alterados presentando una diversidad baja derivado de la perturbación existente.

A pesar de que el paisaje actual se encuentra en una categoría de calidad media (50%) es evidente la transformación de este por actividades antropogénicas orientadas a la agrícola, ganadería, asentamientos humanos y redes de infraestructura.

V IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La identificación de los impactos que se prevé serán generados por el Proyecto se realizó a través de dos metodologías diferentes que son complementarios entre sí con el objetivo de caracterizar y valorar los impactos derivados de las actividades del proyecto. Dichos métodos son:

- Matriz de relación Causa-Efecto de Leopold (Leopold, F.E.C, B.B.H., & J.R.B., 1971).

- Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Fernández-Vítora (Fernández Vítora, 2010).

V.1 Descripción de los impactos identificados

En este apartado se realiza la descripción de los impactos identificados, en donde se refleja el punto de vista del evaluador respecto a la afectación que tendrá el proyecto sobre el ambiente. Se hace la descripción de impactos identificados por componente ambiental respecto a la etapa en la que será visible a fin de evidenciar la diferencia de intensidad del impacto por etapa. De igual manera se describe la naturaleza del impacto, es decir, se mencionan las características que vuelven vulnerable al factor debido a la realización del proyecto. Es importante mencionar que en el presente proyecto no se identificaron impactos críticos.

V.1.1 Descripción de los impactos del componente agua

Para el componente agua se identificaron un total de cuatro posibles impactos, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 16. Descripción de los impactos identificados para el componente agua.

COMPONENTE: AGUA	
Factor: Cantidad **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono de sitio	
Impacto: Modificación a los patrones de escurrimiento	**Descripción:** Las actividades que pudieran disminuir la infiltración son el desmonte y despalme, ya que la capa vegetal y la capa orgánica del suelo permiten que el agua de lluvia escurra lentamente permitiendo la saturación del suelo y su infiltración. En el caso específico del área del proyecto se prevé que el retiro de la capa fértil del suelo sea un factor importante en la retención de agua, sin embargo, es importante destacar las propiedades del suelo, que permiten la infiltración rápida del agua hacia el subsuelo, considerándose importante por la cantidad de agua que se precipita en la zona, principalmente durante la temporada de lluvias.

COMPONENTE: AGUA	
Factor: Calidad **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción y Abandono de sitio	
Impacto: Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	**Descripción:** Uno de los efectos colaterales de la inclusión de seres humanos dentro de cualquier entorno es la generación de residuos sólidos urbanos, en este caso, dichos residuos serán generados dentro de cada una de las diferentes etapas del proyecto, sin embargo, tendrán mayor presencia dentro de la etapa de preparación del sitio y construcción del parque derivado de la presencia de diferentes frentes de trabajo a lo largo del área del proyecto. La ocurrencia del impacto se prevé principalmente durante la temporada de lluvias, misma que es importante por la cantidad de agua que se precipita en la zona.
Impacto: Contaminación por residuos peligrosos	**Descripción:** La contaminación del agua por residuos peligrosos se considera por la presencia de maquinaria y vehículos en las distintas etapas del proyecto y se asocia de manera directa a un mal manejo de aceites, aditivos, o combustibles durante la ejecución de las distintas actividades del proyecto, por lo que se prevé que exista una mayor probabilidad de que ocurra durante las etapas de preparación del sitio y construcción, sin embargo no se descarta la probabilidad de que se presente también durante la etapa de operación y abandono. Si bien, dentro del área del proyecto no se ubican cuerpos de agua superficiales, se considera que por la alta probabilidad de precipitaciones en la región se pueda presentar este impacto.
Factor: Escorrentías **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción y Abandono de sitio	
Impacto: Incremento en la escorrentía	**Descripción:** Si bien dentro el área del proyecto no se logran observar escorrentías definidas por la CONAGUA, el terreno presenta algunas pendientes suaves que favorecen la escorrentía del agua que se llega a precipitar en la zona, además es importante mencionar que el área del proyecto se ubica en la parte baja de la cuenca lo que incrementa el flujo de agua que pudiera existir en el sitio durante una lluvia importante o torrencial.

COMPONENTE: AGUA	
	Las características del sitio mencionadas anteriormente sumadas al proceso de desmonte y despalme que deberá de realizarse para la implementación de las infraestructuras del proyecto podrían potencializar el incremento en la escorrentía de agua en la zona, por lo menos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

V.1.2 Descripción de los impactos del componente suelo

En el caso del componente suelo fueron identificados cinco posibles impactos, mismos que se describen en la siguiente tabla.

Tabla 17. Descripción de impactos identificados para el componente suelo.

COMPONENTE: SUELO	
Factor: Calidad **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono del sitio	
Impacto: Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	**Descripción:** La generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, estará asociada principalmente a las distintas actividades que se realizan dentro de cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, así como a la cantidad de personal que forme parte del proyecto, con lo cual el impacto cambia en su intensidad a lo largo del desarrollo del proyecto. La ocurrencia del impacto se relaciona con una disposición inadecuada de los residuos.
Impacto: Contaminación por residuos peligrosos.	**Descripción:** La ocurrencia de este impacto se asocia principalmente a una inadecuada disposición de los residuos peligrosos provenientes de los vehículos y maquinaria que transite dentro del área del proyecto en las distintas etapas de ejecución. Los residuos peligrosos que se tiene considerado generar corresponden a lubricantes, aceites, combustibles, aditivos entre otros. La intensidad del impacto corresponde a la cantidad de vehículos y maquinaria que transiten por el área del proyecto, siendo más importantes la preparación del sitio y la construcción.

COMPONENTE: SUELO	
Factor: Estructura **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento.	
Impacto: Perdida de suelo por erosión eólica.	**Descripción:** Es importante mencionar que el suelo del área del proyecto tiene tendencia a erosionarse, por lo que de manera natural este proceso se presenta en el sitio. Es por ello que las acciones de desmonte y despalme que se realizarán, así como el propio movimiento de tierras y nivelación del terreno incrementarán la probabilidad de que el suelo se pierda por erosión eólica, siendo mucho más intenso durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Impacto: Perdida de suelo por erosión hídrica.	**Descripción:** Teniendo en cuenta que para la construcción del proyecto será necesario realizar la limpieza y en algunos casos la remoción de vegetación natural dentro de algunas zonas del polígono del proyecto, se prevé que el cambio en la estructura del suelo en combinación con la precipitación pluvial que caracteriza a la zona sean factores que potencialicen la pérdida de suelo por erosión hídrica, presentándose principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Impacto: Compactación del suelo.	**Descripción:** En lo que respecta a este impacto, se prevé que ocurra durante todas las etapas del proyecto, y sea más intenso durante la preparación del sitio y construcción derivado de los procesos constructivos del proyecto, sin embargo, durante la etapa de operación y mantenimiento este impacto se presentará con menor intensidad por el tránsito de vehículos, y el mismo mantenimiento de caminos.

V.1.3 Descripción de los impactos del componente aire

En el caso del componente aire se reconocieron tres posibles impactos enfocados a la calidad y ruido.

Tabla 18. Descripción de los impactos identificados para el componente aire.

COMPONENTE: AIRE	
Factor: Calidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio	
Impacto: Generación de gases contaminantes.	**Descripción:** Las fuentes generadoras de gases contaminantes asociadas al proyecto corresponden a la presencia de vehículos y maquinaria, consideradas como fuentes móviles, mismas que serán utilizadas con diferentes intensidades de acuerdo a la etapa del proyecto que se ejecute. Se considera que este impacto tenga una mayor intensidad durante las etapas de preparación del sitio y construcción, mientras que durante la operación y mantenimiento la intensidad se verá reducida considerablemente. Para el caso del abandono del sitio, la intensidad será mayor que durante la operación y el mantenimiento**.**
Impacto: Generación de polvos.	**Descripción:** Derivado del movimiento de tierras, como el despalme, nivelación y conformación del terreno, se producirá la dispersión de polvos, por lo que este impacto está asociado a las actividades propiamente de la construcción del proyecto. Para las actividades de desmantelamiento (desmontaje y retiro) se utilizarán vehículos y maquinaria, que producirán gases de combustión, así como polvos por su circulación.
Factor: Ruido Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio	
Impacto: Generación de ruido por maquinaria y/o camiones.	**Descripción:** La mayoría de las actividades que se desarrollarán dentro de las etapas de preparación de sitio y construcción estarán relacionadas con el empleo de maquinaria pesada, así como la circulación de vehículos pesados, necesarios para el traslado de materiales dentro y fuera del área del proyecto, y la maquinaria para el desmonte, generarán un impacto sonoro en el sitio. Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, las fuentes generadoras de ruido serán por un lado el uso de maquinaria y vehículos para las actividades de mantenimiento, dichas actividades se consideran periódicas y puntuales a lo largo de la vida útil del

COMPONENTE: AIRE	
	proyecto. Además como parte del funcionamiento de los aerogeneradores se considera la generación de ruido por efecto del giro de las palas, este será un impacto permanente durante toda la vida útil del proyecto.

V.1.4 Descripción de los impactos del componente paisaje

En el caso del componente paisaje se identificaron tres impactos, para los cuales se han considerado no solo las características actuales del área del proyecto, sino las características y necesidades constructivas que el propio proyecto tendrá en las diferentes etapas. En la siguiente tabla se presenta la descripción particular de cada impacto.

Tabla 19. Descripción de los impactos asociados al componente paisaje.

COMPONENTE: PAISAJE	
Factor: Visibilidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio	
Impacto: Modificación en los patrones de visibilidad	**Descripción:** Debido a que el uso de suelo actual dentro del área del proyecto se verá modificado por la construcción y puesta en marcha del proyecto, se modificará considerablemente los patrones de visibilidad actuales, conformados principalmente por vegetación y pastizales, haciendo que este impacto ocurra desde la etapa de preparación del sitio y se mantenga hasta la etapa de abandono, sin embargo, se considera que la intensidad más alta será al inicio y se verá disminuida con el paso del tiempo.
Factor: Calidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio	
Impacto: Disminución de los elementos bióticos	**Descripción:** La calidad del paisaje radica en la naturalidad del mismo, es decir a mayor cantidad o superficie con presencia de elementos naturales mayor es la calidad. Tal como se ha indicado dentro del Capítulo IV del presente estudio, el área del proyecto se encuentra

COMPONENTE: PAISAJE	
	conformada por vegetación natural en regeneración y pastizales, por lo que si bien es un área con elementos bióticos, estos representan ambientes variables, sin embargo, desde la etapa de preparación del sitio serán retirados del sitio, para dar paso a las infraestructuras que conforman el parque y su efecto será permanente durante todas las etapas del proyecto.
Factor: Alteración/fragilidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio	
Impacto: Presencia de elementos no naturales	**Descripción:** Si bien el área donde se pretende desarrollar el proyecto Parque Eólico IGU presenta vegetación en estado de recuperación, tambien existe evidencia de actividades antropogénicas como cultivos de sorgo y arroz en algunos sitos, por lo que la presencia de maquinaria e infraestructura propia del parque provocarán la ocurrencia de este impacto que se presentará desde la etapa de preparación del sitio y será permanente durante toda la vida útil del proyecto, disminuyendo su intensidad a través del tiempo.

V.1.5 Descripción de los impactos del componente flora

En el caso del componente flora, de acuerdo con las características descritas dentro del Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, fue posible identificar tres impactos, mismos que se describen en la siguiente tabla.

Tabla 20. Descripción de los impactos identificados para el componente flora.

COMPONENTE: FLORA	
Factor: Diversidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	
Impacto: Disminución en la diversidad de especies.	**Descripción:** Si bien el área del proyecto se caracteriza por la presencia de dos usos de suelo y tres tipos de vegetación en regeneración, se considera que por las actividades de limpieza, desmonte y despalme,

COMPONENTE: FLORA	
	se verá reducida la diversidad de especies presentes en el sitio, principalmente aquellas que se ubiquen en los sitios donde se tiene proyectado la construcción de las infraestructuras permanentes como son la subestación, plataformas, caminos, etc. Teniendo en cuenta lo anterior, el impacto se presentará desde la etapa de preparación del sitio y se mantendrá durante todas las etapas restantes, en aquellas áreas de ocupación permanente.
Factor: Abundancia Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	
Impacto: Disminución en la abundancia de los organismos.	**Descripción:** Teniendo en cuenta que será necesario realizar actividades concernientes al cambio de uso de suelo, el número de individuos que actualmente se encuentran presentes en el sitio se verá disminuido considerablemente, ya que por los procesos constructivos del proyecto es necesario contar con áreas libres de vegetación que permitan la nivelación del terreno y la instalación de los componentes, en este sentido se prevé que este impacto ocurra durante la etapa de preparación de sitio y construcción, así como durante la etapa de abandono del proyecto se infiere que el retiro de los componentes del proyecto pueda disminuir el número de individuos presentes, aunque con mucha menor intensidad.

V.1.6 Descripción de los impactos del componente fauna

Para el caso del componente fauna se identificaron un total de siete posibles impactos, los cuales se describen con mayor detalle dentro de la siguiente tabla.

Tabla 21. Descripción de los impactos identificados para el componente fauna.

COMPONENTE: FAUNA
Factor: Especies vulnerables Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono de sitio.

<table>
<tr><th colspan="2">COMPONENTE: FAUNA</th></tr>
<tr><td>Impacto: Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010</td><td>Descripción: Derivado de los muestreos realizados dentro del área del proyecto, fue posible identificar 11 especies de fauna silvestre (dos en la categoría de Amenazada, ocho bajo Protección Especial y una en Peligro de extinción) catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

<table>
<tr><th>Especie</th><th>Nombre común</th><th>NOM-059</th></tr>
<tr><td>Agkistrodon bilineatus</td><td>cantil enjaquimado</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Boa imperator</td><td>mazacuata</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Ctenosaura pectinata</td><td>iguana mexicana de cola espinosa</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Kinosternon cruentatum</td><td>tortuga candado</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Salvadora lemniscata</td><td>culebra chata sureña</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Symphimus leucostomus</td><td>culebra labios blancos de Tehuantepec</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Mycteria americana</td><td>cigüeña americana</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Buteo albonotatus</td><td>aguililla aura</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Amazona albifrons</td><td>loro frente blanca</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Eupsittula canicularis</td><td>perico frente naranja</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Peucaea sumichrasti</td><td>zacatonero istmeño</td><td>P</td></tr>
</table>

Se prevé que la mayor afectación de este impacto ocurra desde la etapa de preparación del sitio y construcción ya que con la ejecución del cambio de uso de suelo se modificarán las condiciones del hábitat en el sitio.
Se considera que grupo de la herpetofauna, será el mayor afectado ya que son más dependientes a microhábitats y por lo tanto más sensibles a estos cambios, las especies más vulnerables.
.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Factor: Diversidad
Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono de sitio.</td></tr>
<tr><td>Impacto: Disminución de la riqueza específica.</td><td>Descripción: Como resultado del muestreo de fauna realizado dentro del área del proyecto se tiene que existe una diversidad que es común encontrar en áreas con vegetación en la región.
Con la implementación del proyecto se espera que la mayoría de las especies que actualmente se distribuyen dentro del sitio se desplacen</td></tr>
</table>

COMPONENTE: FAUNA	
	de manera temporal o permanente a áreas aledañas al proyecto, ocasionando una reducción significativa de la cantidad que actualmente utilizan el sitio como su hábitat. Se prevé que este impacto inicie con la preparación del sitio, que la intensidad alcance su punto máximo durante la construcción y que disminuya durante la operación ya que algunas especies podrán coexistir con los componentes del proyecto; en el caso de la etapa de abandono, este impacto podrá darse con una intensidad intermedia, ya que será necesario realizar distintas actividades para el desmantelamiento del parque
Factor: Modificación del hábitat Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del Sitio.	
Impacto: Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	**Descripción:** Este impacto esta dado directamente por la ejecución del cambio de uso de suelo necesaria para la implementación del proyecto, dado que de acuerdo con los resultados de la caracterización de la fauna silvestre, existen diferentes grupos de especies que utilizan actualmente el área como refugio, descanso y área de alimentación entre otras; se prevé que este impacto sea constante durante todas las etapas del proyecto, pero tendrá diferente intensidad ya que después de que finalicen las actividades constructivas será posible que algunas especies vuelvan a ocupar el sitio principalmente las especies generalistas que no necesitan hábitats especializados para su sobrevivencia..
Impacto: Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	**Descripción:** La ocurrencia de este impacto estará asociada al desmonte y despalme que se realizarán como parte de las actividades de la etapa de preparación de sitio; se refiere al cambio que ocurrirá en el comportamiento de las especies, principalmente aquellas que utilizan el área como hábitat ya que, al modificar las condiciones naturales del área, los organismos tenderán a moverse hacia áreas aledañas en busca de recursos.

COMPONENTE: FAUNA	
Impacto: Efecto barrera	**Descripción:** Este impacto se presentará a partir de la etapa de construcción, y estará asociado principalmente a la colocación del cercado temporal en los frentes de trabajo. El efecto barrera se espera que ocurra de manera temporal y se de principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Factor: Mortalidad Etapa (s): Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio.	
Impacto: Mortalidad por atropellamiento	**Descripción:** Teniendo en cuenta el resultado de los muestreos realizados y las actividades que se desarrollarán como parte de la construcción y operación del proyecto, se tiene que este impacto afectará a la herpetofauna y mamíferos, la intensidad estará asociada la cantidad de vehículos que transiten por el sitio, por lo que se espera que durante la etapa de preparación del sitio y construcción este impacto sea más intenso que durante la operación del proyecto, volviendo a cobrar importancia en los trabajos de abandono del sitio.
Impacto: Mortalidad por electrocución/colisión	**Descripción:** Este impacto se reconoce a partir de las últimas actividades de construcción de la LT y de la colocación de los aerogeneradores, las cuales pueden ocasionar muerte por colisión principalmente para las aves y los murciélagos que se distribuyen en el área. Además durante la etapa de operación en la LT se espera la ocurrencia de muertes por electrocución, impacto que estará asociado al grupo de las aves principalmente. En ambos casos los impactos estarán presentes durante toda la vida útil del proyecto. La bibliografía disponible destaca algunas familias reportadas en el AP como susceptibles a estos impactos.

V.1.7 Descripción de los impactos del componente socioeconómico

En el caso del componente socioeconómico se identificaron un total de dos posibles impactos categorizados como positivos, cuales se describen dentro de la siguiente tabla.

Tabla 22. Descripción de los impactos identificados para el componente socioeconómico.

COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO	
Factor: Actividades comerciales Etapa (s): Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio.	
Impacto: Derrama económica por bienes o servicios	**Descripción:** Este impacto estará asociado a la presencia de trabajadores del proyecto y a las necesidades que deban cubrir por causa de sus labores o bien por el incremento en su capacidad adquisitiva. Se considera que este impacto estará presente durante todas las etapas del proyecto, pero su intensidad variará en función de la cantidad de personas que trabajen o que sus fuentes de ingreso dependan del proyecto.
Factor: Generación de empleos Etapa (s): Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio.	
Impacto: Generación de empleos	**Descripción:** Este impacto está asociado directamente a las necesidades del proyecto y estará presente durante todas las etapas del mismo. Se espera que, con la construcción y operación del Parque Eólico, se generen empleos de tipo directo e indirecto, así como empleos que requieran conocimientos especializados y empleos de fácil acceso para toda la población vecina. Se espera que este impacto sea más intenso en la preparación del sitio y la construcción y se vea reducido considerablemente en la etapa de operación del proyecto volviéndose a reactivar con los trabajos de abandono del sitio.

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 Fichas de las líneas estratégicas de las medidas de mitigación

En este apartado se presentan las medidas de mitigación a considerarse durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto, las cuales se presentarán mediante fichas técnicas donde se indica el componente, el factor, el impacto, la medida, así como los indicadores de realización y seguimiento de acuerdo con las acciones a ejecutar.

Las medidas de mitigación se presentan de acuerdo con el componente ambiental afectado.

VI.1.1 Medidas ambientales para el componente agua

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas.	
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución en la capacidad de infiltración
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Se deben respetar las áreas definidas para la construcción de cada uno de los componentes que requieran el sellamiento total o parcial del suelo, de tal modo que el impacto sea puntual y no afecte áreas adicionales, reduciendo con ello la superficie afectada. Se realizará la restauración del suelo de área de afectación temporal.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Superficie autorizada (ha) con cubierta impermeable (concreto). Indicadores de seguimiento: 1. Registro de la presencia de escurrimientos superficiales anómalos o encharcamientos en superficie autorizada (ha) compactada (caminos).	
Forma de supervisión y cumplimiento	
1. La supervisión del cumplimiento estará a cargo del Supervisor Ambiental (SA) asignado, quien deberá corroborar la ubicación y dimensión de las infraestructuras que requieran el sellamiento total del suelo.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD
2. El SA deberá delimitar las áreas definidas para la construcción de todas las infraestructuras para evitar daños fuera del área y prestar especial atención en el área. 2. El SA realizará recorridos de inspección en campo y preparará una bitácora ambiental que incluya la ubicación y dimensión de los caminos y áreas que sea necesario compactar, así como reportes de obra con registro fotográfico, el cual deberá presentarse de manera periódica.

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Operación, mantenimiento **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución en la capacidad de infiltración
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Se ejecutará un programa de reforestación en las áreas de uso temporal, que por sus características físicas sean viables, al finalizar la etapa de construcción y que hayan quedado libre de cualquier infraestructura. En estas áreas se plantarán especies nativas de la zona, permitiendo así la recuperación de estas. La vegetación permitirá que el proceso de infiltración sea más eficiente en el sitio al proporcionar estructura al suelo.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicador de realización: 1. Superficie de uso temporal reforestada (ha). 2. Cantidad de ejemplares utilizados para reforestación.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD
Indicador de seguimiento: 1. Porcentaje de sobrevivencia. 2. Actividades de Mantenimiento. 3. Bitácora de registro de actividades.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se realizarán recorridos de obra periódicos donde se observe el establecimiento de los ejemplares plantados y su desarrollo 2. Se tendrá el registro del mantenimiento de las áreas reforestadas por medio de bitácoras. 3. Se realizarán informes sobre el seguimiento de las zonas reforestadas.

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Escurrimientos en el área del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Modificación a los patrones de escurrimiento
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Se deberán diseñar y construir obras de drenaje que mantengan la continuidad de los escurrimientos naturales para evitar que la infraestructura modifique los patrones de escurrimiento de la zona, la construcción de dichas obras dependerá de las condiciones del sitio y las pendientes resultantes en las distintas áreas del proyecto. La construcción de las obras de drenaje estará asociada a los resultados del Estudio Hidrológico que se realice previo a la construcción del proyecto, mediante el cual será posible reconocer las particularidades hidrológicas del sitio.	
Indicadores de realización y seguimiento	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD
Indicadores de realización: 1. Número de obras de drenaje construidas como alcantarillas, cunetas, vados, respecto a las proyectadas. 2. Cauces y escurrimientos restituidos después de obras temporales. Indicadores de seguimiento: 1. Registro del mantenimiento de las obras de drenaje. 2. Registro del funcionamiento adecuado de las obras de drenaje. 3. Registro de presencia de procesos erosivos en cauces, cunetas o zonas de descarga. 4. Registro de acumulación anómala de sedimentos en zonas bajas o cauces.
Forma de supervisión y cumplimiento
Appendix A - Generar las memorias fotográficas que demuestren la realización de todas las medidas. 2. Se realizarán informes periódicos durante la etapa de preparación y construcción, el cual incluirá un plano donde se destaque el avance de la construcción de las obras. 3. Durante la etapa de operación del parque, al término de cada periodo de lluvias se harán recorridos de reconocimiento en la zona donde se identifiquen escorrentías, para garantizar su estado de conservación, así como el mantenimiento adecuado de las obras de drenaje. 4. Durante la fase de operación, el responsable de la supervisión hará informes anuales firmados, como resultado de los recorridos, acerca del estado de conservación de las escorrentías, dicho informe incluirá un diagnóstico e incluirá memoria fotográfica

Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto
RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica de la medida

Se ejecutará un Programa del Manejo Integral de Residuos durante todas las etapas del proyecto. Las acciones contemplan separar de forma adecuada los residuos generados en los contendores correspondientes. Los contenedores estarán debidamente señalados en lugares estratégicos (frentes de trabajo, áreas de concentración de personal).

Se considera la colocación de señalamientos que prohíban la inadecuada disposición de residuos.

Los residuos de manejo especial deberán ser colocados en el sitio destinado para ello, los que se encuentren en estado líquido deberán ser dispuestos de forma que no puedan infiltrarse en el suelo, es decir, con una capa impermeable entre el suelo y el material.

Se impartirán talleres sobre la capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos. Al finalizar la etapa de construcción se realizará una limpieza general del sitio.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicadores de realización:

1. Colocación de contenedores identificados para cada tipo de residuos solidos urbano y para residuos de manejo especial. Los contendores deberán estar señalados con la iconografía propuesta por SEMARNAT en su "Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de residuos sólidos urbanos".
2. Número de anuncios colocados en los que se indique "Se prohíbe tirar residuos, con el objetivo de que estos no escurran y se contaminen los escurrimientos. Lo mismo sucederá con los residuos de manejo especial y materiales pétreos.
3. Contar con procedimientos para el manejo y disposición final de residuos generados durante el desarrollo del proyecto que permitan dar el seguimiento y vigilancia adecuados para el cumplimiento de las disposiciones normativas establecidas en la legislación ambiental vigente, con el fin de evitar la generación de fauna nociva.

Indicadores de seguimiento:

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
1. Relación entre número de contenedores existentes debidamente identificados (por tipo de residuos) / número de contenedores existentes. 2. Bitácoras de recolección y disposición de residuos. 3. Superficie del proyecto sin residuos. 4. Número de talleres impartidos sobre capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos. 5. Quejas por residuos o malos olores.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se realizarán recorridos de inspección de campo y registro fotográfico de las condiciones del funcionamiento y uso de los contenedores. 2. Se registrará en una bitácora el manejo de los residuos, adjuntando los comprobantes de disposición final. 3. Se generar las memorias fotográficas del manejo de residuos 4. Se Memoria fotográfica del almacén temporal de residuos.

Medida 5

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista**	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por Residuos de Manejo Especial
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Preventiva
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto y abandono se clocarán sanitarios portátiles (uno por cada 15 trabajadores o fracción), mismos que deberán contar con los procedimientos adecuados para su limpieza y disposición residuos. Además, queda estrictamente prohibido la infiltración de agua residual al subsuelo. La empresa responsable del mantenimiento periódico de los sanitarios portátiles (cada tercer día) deberá garantizar que la disposición final de las aguas residuales se llevará a cabo dando cumplimiento a las disposiciones legales aplicables.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Renta y colocación de sanitarios. 2. Limpieza de sanitarios. 3. Contrato con empresa autorizada para la recolección y disposición de residuos. Indicadores de seguimiento: 1. Relación entre número de sanitarios/número de trabajadores. 2. Bitácora de limpieza de sanitarios. 3. Bitácora de recolección y disposición de cada tipo de residuo. 4. Quejas por residuos o malos olores.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Inspección de campo y registro fotográfico. 2. Bitácora con el registro del número de sanitarios rentados.

Medida 6

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.**

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Se realizará la implementación de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos conforme a la normatividad vigente que incluya la separación, almacenamiento y disposición final mediante empresas autorizadas. Todos los residuos peligrosos se colocarán en contenedores específicos y bien sellados para evitar que lleguen a contaminar cuerpos de agua. Los residuos peligrosos generados que se lleguen a generar en los frentes de trabajo deberán ser llevados en contenedores adecuados con tapa, al almacén de residuos peligrosos.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Habilitado del almacenan temporal de residuos peligrosos conforme a la legislación correspondiente. 2. Registro como generador de residuos peligrosos. 3. Señalización sobre el manejo adecuado de residuos peligrosos. Indicadores de seguimiento: 1. Realizar el mantenimiento de vehículos y maquinaria fuera del área del proyecto, o en un área impermeable habilitada dentro del área del proyecto, con la finalidad de evitar escurrimientos de sustancias contaminantes a afluentes superficiales. 3. Manifiestos de recolección, transporte y disposición de residuos peligrosos por empresas autorizadas. 4. Bitácora de derrames. 5. Bitácora del volumen y tipo de residuos peligrosos generados. 8. Bitácora de seguimiento del almacén de residuos peligrosos.	
Forma de supervisión y cumplimiento	
1. El SA llevara una bitácora de seguimiento de residuos peligrosos que incluya los manifiestos de entrega y recepción de manera mensual y semestral.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
2. Se verificará que la empresa contratada para la disposición final de RP cuente con los permisos correspondientes vigentes. 3. En la bitácora se adjuntarán los registros y documentación probatoria, como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos peligrosos. 4. Memorias fotográficas del manejo de residuos peligrosos 5. Memoria fotográfica del almacén de residuos peligrosos 6. Manifiestos de entrega-recepción de RP de forma mensual 7. Contar con un registro de incidentes el cual deberá registrarse por evento.

VI.1.2 Medidas ambientales para el componente suelo

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se ejecutará un Programa de Manejo Integral de Residuos durante las etapas preparación del sitio, construcción y abandono del proyecto. Las acciones contemplan separar de forma adecuada los residuos generados en los contendores correspondientes, así como la colocación de señalamientos restrictivos e informativos que sirvan de guía para la disposición adecuada de los residuos que se generen en el área del proyecto.	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
Los residuos de manejo especial deberán ser colocados en el sitio destinado para ello, los que se encuentren en estado líquido deberán ser dispuestos de forma que no puedan infiltrarse en el suelo, es decir, con una capa impermeable entre el suelo y el material. Las mezclas de preparación de concreto o cualquier elemento empleado deberán realizarse en sitios indicados para ello. Se impartirán talleres sobre la capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos. Al finalizar la etapa de construcción se realizará una limpieza general del sitio.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. En el Programa de Manejo Integral de Residuos se contará con el procedimiento para el manejo y disposición final de residuos generados durante el desarrollo del proyecto que permitan dar el seguimiento y vigilancia adecuados para el cumplimiento de las disposiciones normativas establecidas en la legislación ambiental vigente, con el fin de evitar la generación de fauna nociva. 2. Colocación de contenedores existentes debidamente identificados por tipo de residuos los cuales deberán estar señalados con la iconografía propuesta por SEMARNAT en su "Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de residuos sólidos urbanos".



Figura 25 Iconografía de clasificación de RSU. Fuente: SEMARNAT.

2. Colocación de señalética sobre el adecuado manejo de los residuos y la prohibición del mal manejo ("Se prohíbe tirar residuos"), con el objetivo de que estos no escurran y contaminen los escurrimientos. Lo mismo sucederá con los residuos peligrosos y materiales pétreos.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
3. Contrato con un prestador de servicio autorizado que realice la recolección y disposición de los RSU y RME generados. Indicadores de seguimiento: 1. Bitácora de registro de los RSU y RME generados. 2. Bitácora de recolección y disposición de los residuos generados. 3. Bitácora de actividades de limpieza los diferentes frentes de trabajo. 4. Número de talleres impartidos sobre capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos. ***NOM-083-SEMARNAT-2003** (Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial).
Forma de supervisión y cumplimiento
1. El SA registrará en una bitácora mensual del manejo de los residuos, adjuntando los comprobantes de disposición final. 2. Se generarán las memorias fotográficas del manejo de residuos. 3. Memoria fotográfica del almacén temporal de residuos. 4. Registro de incidentes por evento. 5. Se registra en una lista de asistencia al personal que asista a las capacitaciones sobre manejo de residuos.

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.**

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se ejecutará un Programa de Educación Ambiental donde se impartirán platicas de concientización referentes a temas de manejo y disposición de residuos, además de temas generales de protección de flora y fauna, buenas prácticas ambientales. Las charlas se impartirán a los trabajadores que formen parte del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Número de charlas impartidas. 2. Número de asistentes. 3. Material didáctico generado. Indicadores de seguimiento: 1. Listas de asistencias. 2. Bitácora de talleres impartidos. 3. Evidencia fotográfica.	
Forma de supervisión y cumplimiento	
1. Se impartirán platicas de concientización sobre el manejo de residuos por parte de un técnico especialista. 2. Todo el personal que labore en la etapa de preparación del sitio y construcción deberá haber asistido a este tipo de platicas. 3. Se llevará un registro de las charlas impartidas y los temas abordados. 4. Bitácoras de actividades	

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se implementará el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos conforme a la normatividad vigente que incluye la separación, el almacenamiento y la disposición final mediante empresas autorizadas. Los residuos peligrosos generados que se lleguen a generar en los frentes de trabajo deberán ser llevados en contenedores adecuados con tapa, al almacén de residuos peligrosos, En caso de contaminación se deberá recolectar el suelo contaminado y manejarse con residuo peligroso, con forme a la normatividad correspondiente.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Habilitado del almacenan temporal de residuos peligrosos conforme a la legislación correspondiente. 2. Registro como generador de residuos peligrosos. 3. Señalización sobre el manejo adecuado de residuos peligrosos. Indicadores de seguimiento: 1. Manifiestos de recolección, transporte y disposición de residuos peligrosos por empresas autorizadas. 2. Bitácora de derrames. 3. Bitácora del volumen y tipo de residuos peligrosos generados. 4. Bitácora de seguimiento del almacén de residuos peligrosos.	
Forma de supervisión y cumplimiento	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
1. El SA generar una bitácora de seguimiento de residuos peligrosos que incluya los manifiestos de recolección, transporte y disposición. 2. Se verificará que la empresa contratada para la disposición final de RP cuente con los permisos correspondientes vigentes. 3. En la bitácora se adjuntarán los registros y documentación probatoria, como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos peligrosos. 4. Memorias fotográficas del manejo de residuos peligrosos 5. Memoria fotográfica del almacén de residuos peligrosos

Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Para minimizar el riesgo de contaminación del suelo, por derrames accidentales de combustibles o aceites, se deben realizar mantenimiento preventivos y correctivos con el fin de garantizar que la maquinaria y equipo se encuentre en las mejores condiciones posibles. Los camiones que realicen recarga de combustible deben contar con un kit de contención de derrames que debe incluir al menos una lona impermeable, charolas de contención, embudos para hacer los cambios del líquido y material absorbente para hidrocarburos.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización:	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
1. Todos los vehículos relacionados con el proyecto deben entregar comprobante de los mantenimientos realizados. 2. Los camiones de recarga de combustible contaran con un kit de contención de derrames. 3. Porcentaje de personal capacitado en manejo de residuos peligrosos. Indicadores de seguimiento: 1. Relación entre el número de vehículos y maquinaria vinculados al proyecto y los mantenimientos realizados a los mismos. 2. Vehículos que cuentan con un kit de contención de derrames. 3. Bitácora de derrames de sustancias peligrosas. 4. Incidentes por manejo incorrecto de residuos peligrosos
Forma de supervisión y cumplimiento
1. El SA dará seguimiento al mantenimiento de los equipos y maquinaria utilizad. 2. Inspección previa a la operación de los camiones. 3. Manifiestos de entrega-recepción de residuos peligrosos 4. Registro de incidentes. 5. En las charlas de concientización se considerará como un tema el manejo de los residuos peligrosos.

Medida 5

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista	
Impactos al que va dirigido la acción	-Pérdida de suelo por erosión eólica -Pérdida de suelo por erosión hídrica -Compactación

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN	
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Compensación y Restauración
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	

Se implementará el **Programa de reforestación** y el **Programa de conservación de suelos** con el objetivo de restablecer, en la medida de lo posible, la vocación natural del sitio, mediante:

1. **Conservación de la capa superficial del suelo:** Durante la preparación del sitio y la construcción se realizará el rescate del suelo más superficial, mediante el uso de maquinaria pesada la cual rescatará hasta 10 centímetros de suelo. El suelo obtenido de las capas más superficiales será colocado en cúmulos, distribuidos de manera regular en el área de emplazamiento del Proyecto, junto a los cúmulos del material vegetal removido. Se recomiendan dimensiones de amontonamiento que permitan su manipulación mediante maquinaria, dado que éste suelo será manipulado eventualmente en etapas posteriores ya que este será regresado una vez terminada la obra.
2. **Enriquecimiento del suelo:** Con el fin de aprovechar todos los recursos disponibles, en la presente etapa se realizarán acciones orientadas a enriquecer el suelo. El material vegetal removido será aquellas ramas provenientes de la remoción de vegetación. Este material será incorporado al suelo rescatado para mejorar su porcentaje de materia orgánica, el cual incidirá en aumentar su capacidad de retención de humedad, enriquecimiento del banco de germoplasma, y mejoramiento de su contenido orgánico. El material será incorporado preferiblemente triturado o picado, hasta obtener una mezcla homogénea.

   Es importante señalar, que, con la implementación de la presente medida, se aseguraría la conservación de los nutrientes de la capa más superficial, así como del banco de germoplasma que contiene de forma natural.
3. **Reincorporación del suelo:** Una vez que se hayan realizado las actividades de enriquecimiento del suelo, los cúmulos de suelo serán incorporados al área de emplazamiento del proyecto, mediante actividades de nivelación, con lo cual el área del proyecto recuperará parcialmente las condiciones originales. En las áreas que no requieran de movimientos de suelo, lo preferible será no retirar la capa superficial.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN
4. **Reubicación de especies rescatadas de flora.** Los individuos de las especies de flora que serán rescatados deberán de reubicarse en áreas con signos de degradación dentro del área del proyecto o bien dentro del SAR, según la disponibilidad del sitio.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Superficie (ha) con material orgánico enriquecidas. 2. Superficie reforestada (ha). 3. Cantidad de ejemplares utilizados en la reforestación. 4. Cantidad de obras de conservación de suelo. Indicadores de seguimiento: 1. Bitácora de mantenimiento de las áreas reforestadas. 2. Bitácora del mantenimiento de las obras de drenaje. 3. Sobrevivencia de especies rescatadas y reubicadas posterior al primer periodo de sequía: Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de individuos que están vivos en relación con los individuos efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación. Donde: p = proporción estimada de plantas vivas. a_i = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i. m_i = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i 4. Estado sanitario y vigor de la planta: Permite conocer la proporción de individuos sanos respecto a los individuos vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras. Donde: p = proporción estimada de plantas sanas.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN
a_i= número de árboles en el sitio de muestreo i. m_i= número de plantas vivas en el sitio de muestreo i. Mientras que para el vigor se describe la proporción de individuos vigorosos del total de las plantas vivas. El vigor se clasifica de la siguiente forma: 5. Bueno. Cuando la planta presenta un color verde intenso y tiene amplia cobertura 6. Regular. Cuando muestra un color verde seco a amarillento y cobertura media; 7. Malo. Cuando muestra un color amarillento ralo y débil. Cabe mencionar que esta estimación es relativamente subjetiva sin embargo pueden realizarse interpretaciones de gran ayuda en la toma de decisiones. Donde: ***Pv***= proporción estimada de plantas vigorosas. v_i= número de plantas vigorosas en el sitio de muestreo i. a_i = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se llevará la ejecución del Programa de reforestación y del Programa de conservación principalmente en área de afectación temporal del proyecto. 2. Se realizarán actividades de mantenimiento del área de reforestación y se dará seguimiento a la sobrevivencia de los ejemplares plantados. 3. Bitácoras de actividades con evidencia fotográfica y desglosando las actividades con el porcentaje de realización.

Medida 6

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN Y COMPACTACIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impactos al que va dirigido la acción	-Pérdida de suelo por erosión eólica -Pérdida de suelo por erosión hidrica
Prioridad de la acción	Media

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN Y COMPACTACIÓN	
Carácter de la medida	Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se realizará riegos periódicos de caminos y áreas descubiertas para contrarrestar la erosión eólica por remoción de vegetación y suelos expuestos. Construcción de cunetas, bordos y obras de control de escurrimiento como medida de mitigación de la erosión hídrica por modificación de escurrimientos, así como la restitución del suelo orgánico en áreas intervenidas.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Consumo de agua tratada para riego de áreas que así lo requieran. 2. Construcción de cunetas, bordos y obras de control de escurrimiento Indicadores de seguimiento: 1. Cantidad de riegos realizados. 2. Superficie humectada 3. Mantenimiento de obras como cunetas, bordos y obras de control de escurrimiento. 4. Bitácora de seguimiento.	
Forma de supervisión y cumplimiento	
1. Generar las bitácoras de actividades relacionadas con registro fotográfico y reporte técnico. 2. Realizar inspección visual mensual para detectar anomalidades. 3. Realizar recorridos de campo para verificar que no exista erosión del suelo. 4. Verificar planos conforme a obra y verificación en campo. 5. Inspección en campo post-lluvias.	

VI.1.3 Medidas ambientales para el componente aire

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de gases contaminantes
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Preventiva y Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se realizará un mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo para lo cual se elaborará un inventario de los vehículos y maquinaria que se utilizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción con el fin de poder hacer un registro del mantenimiento recibido en talleres especializados. De esta manera, se evitará la alta generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Se monitoreará que es uso de la maquinaria sea eficiente, controlando y evitando tiempos muertos.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Comprobantes de mantenimiento de vehículos y maquinaria. 2. Comprobantes de verificación vehicular en caso de aplicar. 3. Verificación visual de emisiones de vehículos y maquinaria. Indicadores de seguimiento: 1. Relación entre el número de mantenimientos vehiculares. 2. Consumo de combustibles por vehículo. 3. bitácora se seguimiento.	
Forma de supervisión y cumplimiento	
1. Generar una bitácora del equipo y maquinaria utilizada, tipo de mantenimiento realizado, así como fecha de ejecución.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
2. Realizar el registro de consumo de combustible. 3. Realizar una inspección visual en campo.

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de gases contaminantes
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Preventiva, mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se prohíbe quemar los residuos sólidos generados por las actividades del proyecto, incluyendo los residuos vegetales productos del desmonte, cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, materiales impregnados con grasa y/o solventes.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Se cumple o no se cumple. Indicadores de seguimiento: 2. Bitácora de registro de incidentes. 3. Manifiestos de recolección de los diferentes tipos de residuos. 4. Número de quejas por olores o emisiones.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Generar una bitácora de registro de disposición final de todos los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto. 2. Realizar el registro de siniestros con todos los datos necesarios para caracterizarlo.

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de polvos
Prioridad de la acción	Irrelevante
Carácter de la medida	Prevención, mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se establecerán velocidades máximas permisibles (30 km/h) en los caminos internos del área del proyecto para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos. Se colocarán señalamientos con los límites de velocidad permitida en diferentes puntos dentro del área del proyecto. Se realizarán riegos en los caminos del área del proyecto, donde se ejecutan las acciones que involucran la emisión de polvos y partículas. El número de riegos diarios estará en función de las condiciones medioambientales de la zona, así como de las actividades que se estén ejecutando en ese momento y de la efectividad resultante del riego. Los riegos se realizarán mediante la ayuda de pipas, mismas que deberán contar con los permisos pertinentes en la materia.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
Los camiones que transporten contratadas material granular tienen que ser cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas. Asimismo, el material que sea depositado y resguardado dentro del área del proyecto deberá ir cubierto con lonas.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Riego de áreas susceptibles de generación de polvos. 2. Colocación de señalizaciones indicando la velocidad permitida. 3. Contratación de un proveedor de agua tratada para riegos. 4. Protección con lona de material granular trasportado por camiones. Indicadores de seguimiento: 1. Bitácora de riegos realizados. 2. Cantidad de señalización indicando la velocidad permitida. 3. Número de pipas utilizadas para riego (cantidad de agua). 4. Relación entre los camiones que transporten material granular cubiertos con lona/total de camiones que transportan material granular.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se realizarán inspecciones periódicas y se registrarán los puntos de ubicación de las señalizaciones. Dichas acciones se registrarán en bitácora y en fotografías. 2. Acciones de riego y reportes de cumplimiento registrados en bitácora. 3. Bitácora de registro de camiones que transportan material granular. 4. También se registrarán los resguardos de material dentro del área del proyecto.

Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO	
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones
Prioridad de la acción	Irrelevante
Carácter de la medida	Prevención, mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se deberá realizar el mantenimiento periódico del equipo y maquinaria utilizados en el proyecto. Se programarán actividades ruidosas en horarios diurnos. El equipo y maquinaria utilizada debe cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994 por lo que se realizarán monitoreos de niveles de ruido.

Los trabajadores deberán portar equipo protector de oídos en el momento en que estén utilizando la maquinaria.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicadores de realización:

1. Solicitar el mantenimiento periódico del equipo y maquinaria utilizados en el proyecto.
2. Colocación de señalética de "apagar el motor de los vehículos cuando no estén en uso".
3. Establecimiento del horario de trabajo.
4. Uso de equipo de protección de oídos para trabajadores que estén expuestos a decibeles altos.

Indicadores de seguimiento:

5. Relación entre el número de mantenimientos vehiculares y/o de maquinaria programados y el número de mantenimientos realizados.
6. Cantidad de señalética de "apagar el motor de los vehículos cuando no estén en uso".
7. Entrega de protectores de oídos a trabajadores.

*NOM-080-SEMARNAT-1994 (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-SEMARNAT-1994 (Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición).

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Generar la bitácora del equipo y maquinaria utilizada, tipo de mantenimiento realizado, así como fecha de ejecución. 2. Cumplimiento de uso de equipo protector de oídos por los trabajadores en el momento de utilizar la maquinaria. 3. Cumplimiento de motores apagados de la maquinaria y equipos cuando su uso no es necesario.

VI.1.4 Medidas ambientales para el componente paisaje

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE	
FACTOR AMBIENTAL: VISIBILIDAD, CALIDAD, ALTERACIÓN/FRAGILIDAD.	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto y SAR** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Modificación en los patrones de visibilidad -Disminución de elementos bióticos -Presencia de elementos no naturales
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Restauración y Compensación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Para proteger la flora y fauna del sitio, como los elementos naturales, se considera la ejecución de un Programa de rescate y reubicación de flora, un Programa de rescate y reubicación de fauna. El rescate y reubicación de especies vegetales permitirá que se conserve parte de los elementos naturales de la zona, que además permitirá que la zona de reubicación sirva como hábitat para la fauna. Los ejemplares rescatados de flora podrán colocarse en las áreas de afectación temporal del proyecto.	

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE
FACTOR AMBIENTAL: VISIBILIDAD, CALIDAD, ALTERACIÓN/FRAGILIDAD.
Se colocará señalética sobre la protección de las especies de flora y fauna dentro y fuera del área del proyecto.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Ejecución del Programa de rescate y reubicación de flora. 2. Ejecución del Programa de rescate y reubicación de fauna 3. Uso de colores y acabados no reflectantes en aerogeneradores. 4. Porcentaje de superficie restaurada paisajísticamente (ha). 5. Colocación de señaléticas sobre el cuidado y protección de flora y fauna. Indicadores de seguimiento: 1. Seguimiento al establecimiento de las áreas de reubicación. 2. Número de incidencias relacionadas con impacto visual. 3. Cantidad de señalética dispuesta sobre el cuidado y protección de flora y fauna dentro y fuera del área del proyecto.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se realizarán recorridos de verificación para que las actividades se realicen sólo en las áreas autorizadas. 2. Se colocarán señalamientos informativos y restrictivos sobre la protección de flora y fauna. 3. Inspección visual y de campo durante la instalación y al término de la obra con registro fotográfico 4. Registro de quejas las cuales deberán ser revisadas y atendidas.

El impacto por la presencia de elementos no naturales por el establecimiento del proyecto se podrá compensar o eliminar una vez que la vida útil del proyecto haya concluido; dicha compensación deberá incluir el retiro de todas las estructuras ajenas al sitio derivadas del desarrollo del proyecto, además de que se deberá considerar dentro de la planeación del abandono del sitio la ejecución de un Plan de Desmantelamiento y Restauración.

VI.1.5 Medidas ambientales para el componente flora

Se espera que, con la inclusión de las medidas planteadas en las siguientes fichas se compense el efecto que tendrá la ejecución del proyecto sobre todo durante la ejecución del cambio de uso de suelo forestal.

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción. **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Responsable Técnico de la ejecución del programa.**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Disminución en la diversidad de especies -Disminución en la abundancia de los organismos - Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Mitigación y Compensación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	

Previo a la ejecución del desmonte y el despalme (CUSTF) dentro de la etapa de preparación de sitio se llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de especies vulnerables presentes en el sitio cuya importancia biológica sea determinante para la zona, en este caso en particular acorde a los muestreos realizados en el área del proyecto se propone el rescate de las siguientes especies:

Familia	Nombre científico	Nombre común local
Anacardiaceae	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate
Cactaceae	*Leuenbergeria lychnidiflora*	Tuno arbóreo
Cactaceae	*Stenocereus griseus*	Pitaya
Cactaceae	*Opuntia nejapensis*	Nopal
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal rastrero
Cactaceae	*Arthrocereus melanorus*	Cacto columnar
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Pitahaya

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA		
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA		
Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón
Cactaceae	*Hylocereus undatus*	Pitahaya
Cactaceae	*Mammillaria voburnensis*	Biznaga
Cactaceae	*Cephalocereus apicicephalium*	Cabeza de viejo
Fabaceae	*Neltuma laevigata*	Mezquite
Fabaceae	*Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.*	Huizache

Cabe mencionar que dentro del área del Sistema Ambiental Regional se encuentran especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (listado potencial de flora Capítulo IV), por lo que en caso de encontrarse alguna dentro del área del proyecto deberán de considerarse acciones de rescate.

• El rescate se deberá realizar acorde a las características reproductivas más viables para cada especie, considerando un tiempo de adaptación previo a su reintroducción en el Sistema Ambiental Regional.

• El rescate de la flora deberá apegarse a un Programa de Rescate y Reubicación de flora el cual deberá de contener como mínimo los siguientes puntos:

- Criterios de selección de especies a rescatar
- Número de individuos a rescatar
- Método de rescate de los individuos
- Estrategias de reubicación de especies
- Coordenadas de sitios de reubicación
- Estrategias que aseguren la sobrevivencia de las especies
- Indicadores de sobrevivencia.

El responsable de la ejecución del programa de rescate será el que determinará la viabilidad de esta medida en términos de la selección de las especies a rescatar y podrá realizar los cambios que considere oportunos desde la selección de especies e individuos viables para ser rescatados, así como las áreas de reubicación final, todos estos cambios serán comunicados a la autoridad dentro de los informes anuales de cumplimiento.

Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización:

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA
1. Número de individuos rescatados y reubicados, por especie. 2. Superficie utilizada para la reubicación de los especímenes. 3. Delimitación adecuada del área de trabajo, con el fin de no afectar superficies externas al área del proyecto. 4. Señalética sobre protección de la flora. Indicadores de seguimiento: 1. Porcentaje de sobrevivencia de las especies rescatadas y reubicadas. b. Actividades de mantenimiento de las especies reubicadas. c. Bitácora de seguimiento a la reubicación de especies.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Generar la bitácora de registro del cumplimiento del programa de rescate y reubicación de flora. Incluir memoria fotográfica. 2. Se llevará un registro (bitácora) de los individuos rescatados y reubicados, así como del número de individuos muertos en las áreas de reubicación. 3. Se realizarán actividades mantenimiento a las áreas de reubicación como deshierbe, conformación de cajetes, limpieza, etc. 4. Se registrarán los sitios de reubicación.

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, Operación y Mantenimiento. **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente.**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Disminución en la diversidad de especies -Disminución en la abundancia de los organismos - Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA	
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se impartirán talleres de capacitación y sensibilización ambiental sobre el rescate y reubicación de flora silvestre, así como pláticas sobre cómo evitar la comercialización de especies de flora silvestre.
Se delimitarán las áreas de afectación o de intervención correspondiente sólo a las superficies autorizadas.
Se delimitará la zona federal de los escurrimientos existentes en la zona, cercanas a algún componente del proyecto, para evitar algún impacto sobre ellos.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicadores de realización:

1. Impartición de pláticas ambientales realizadas.
2. Listas de asistencia a las pláticas ambientales.
3. Delimitación de áreas de trabajo o áreas a intervenir.
4. Delimitación de la zona federal de los escurrimientos.

Indicadores de seguimiento:

1. Calendario de platicas ambientales programadas.
2. Cantidad de pláticas ambientales realizadas/número de pláticas ambientales programadas.
5. Listas de asistencia a las pláticas ambientales.
6. Bitácora de platicas.
7. Evidencia de la de delimitación de áreas.
8. Conservación de los escurrimientos y su zona federal en condiciones naturales.

Forma de supervisión y cumplimiento

1. Se llevarán a cabo platicas ambientales programadas para que todo el personal de todos los frentes asista.
2. Se registrará en bitácora las capacitaciones realizadas.
2. En la bitácora se deberá registrar la fecha de la plática, tema y número de trabajadores asistentes.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA
3. El SA debe supervisar que las actividades del proyecto se lleven a cabo sólo en las áreas autorizadas. 4. Se deben realizar visitas de inspección a los escurrimientos y su zona federal para verificar que no sean intervenidas de ninguna manera.

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y REGENERACIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, Operación y Mantenimiento. **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente, Supervisor Ambiental.**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Disminución en la diversidad de especies -Disminución en la abundancia de los organismos -Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención, Restauración y Compensación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se ejecutará un Programa de Reforestación en las áreas que al final de la etapa de construcción queden libres de infraestructuras, donde se incluyan especies nativas de la zona en proporciones adecuadas que permitan la recuperación de la vegetación, el tipo de especies y el arreglo de la plantación dependerá en gran medida de los espacios disponibles y de la infraestructura contigua.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Superficie de uso temporal dentro del área del proyecto reforestada. 2. Número de individuos establecidos. Indicadores de seguimiento:	

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y REGENERACIÓN
1. Porcentaje de sobrevivencia de la reforestación. 2. Seguimiento a las actividades de mantenimiento de la reforestación. 3. Registro en bitácora de las actividades relacionadas con la reforestación.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se asignará un responsable único de la ejecución del programa de reforestación. 2. Se realizarán las actividades de mantenimiento necesarias para asegurar la sobrevivencia de los ejemplares plantados. 3. En caso de que índice de mortalidad sea alto se propondrán medidas emergentes. 4. El Supervisor Ambiental deberá asegurar el cumplimiento del programa.

VI.1.6 Medidas ambientales para el componente fauna

La fauna es un componente ambiental determinante de la calidad del ecosistema en donde se pretenda construir un proyecto de cualquier índole, sin embargo, los proyectos de generación de energía a partir de fuentes renovables como el viento, tienen una estrecha relación con la fauna sobre todo aquella que ocupa el viento como recurso para desplazarse, es por ello que para la planeación correcta de medidas de mitigación funcionales respecto a la avifauna y a los mamíferos voladores (quirópteros) es necesario evaluar el impacto real que el proyecto tendrá sobre la fauna, dicha evaluación debe realizarse en la preparación del sitio, durante la fase de operación del proyecto y a la par implementar las medidas que se consideren necesarias para reducir la mortalidad por colisión, con lo que se espera la reducción del impacto más importante de la implementación del proyecto.

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MORTALIDAD
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Abandono

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MORTALIDAD	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto **RESPONSABLE: Promovente; Responsable de la ejecución del programa**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 - Disminución de la riqueza específica
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Previo y durante las actividades de desmonte se realizarán actividades de ahuyentamiento de fauna, así como acciones de rescate y reubicación de esta.

- Las actividades antes mencionadas se deberán apegar a un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, las actividades de rescate de fauna consistirán en la búsqueda y captura de los organismos que presenten baja o limitada movilidad debido principalmente a sus hábitos hogareños y/o locomoción natural.
- Previo a la ejecución del desmonte y el despalme (CUSTF) dentro de la etapa de preparación de sitio se realizará el rescate de las especies vulnerables presentes en el sitio cuya importancia biológica sea determinante para la zona, en este caso en particular acorde a los muestreos realizados en el área del proyecto se propone el rescate de las siguientes especies:

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT
Agkistrodon bilineatus	cantil enjaquimado	Pr
Boa imperator	mazacuata	A
Ctenosaura pectinata	iguana mexicana de cola espinosa	A
Kinosternon cruentatum	tortuga candado	Pr
Salvadora lemniscata	culebra chata sureña	Pr
Symphimus leucostomus	culebra labios blancos de Tehuantepec	Pr
Mycteria americana	cigüeña americana	Pr
Buteo albonotatus	aguililla aura	Pr
Amazona albifrons	loro frente blanca	Pr
Eupsittula canicularis	perico frente naranja	Pr

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA		
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MORTALIDAD		
Peucaea sumichrasti	zacatonero istmeño	P
Agkistrodon bilineatus	cantil enjaquimado	Pr

- El desmonte se realizará de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna hacia sitios alejados del área del proyecto.
- Evitar los trabajos en época de reproducción, sobre todo en casos de especies en peligro de extinción o de alto valor para la región. En caso de localizar algún nido o madriguera con presencia de crías durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, este sitio deberá marcarse con cinta perimetral de color llamativo, con el objetivo de protegerla y evitar su perturbación, disminuyendo en medida de lo posible el abandono de las crías por parte de los parentales. Estas zonas serán constantemente monitoreadas sin ser perturbadas, dejando a juicio del especialista en fauna cuando los organismos que la ocupen puedan ser retirados del predio, o en el caso de las aves, cuando estas sean autosuficientes para alejarse por sí mismas.
- Dado el caso que dentro del predio sean localizados nidos o madrigueras inactivos, estos deberán ser destruidos o rellenados con la finalidad de evitar el reciclaje por otros organismos y evitar así colonizaciones constantes por parte de la fauna. Para esto, el personal deberá monitorear dichas estructuras hasta asegurarse que estas no presentan ocupación.
- Se informará a los trabajadores mediante pláticas de concientización acerca de las especies de fauna presentes y su importancia en el ecosistema.
- Previo a la finalización de la vida útil del proyecto como parte de la etapa de abandono de sitio se incluirán estrategias para la restitución de la vegetación como medida compensatoria para recuperar el hábitat perdido y fomentar la presencia de la fauna en el sitio.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicadores de realización:

1. Número de individuos rescatados y reubicados, por especie.
2. Número de individuos muertos como consecuencia de su captura.
3. Intensidad de rescate (horas hombre/superficie).

Indicadores de seguimiento:

4. Rescate y reubicación consecuente en las mismas áreas o frentes de trabajo.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MORTALIDAD
5. Intensidad de rescate (horas hombre/superficie). 6. Bitácora de seguimiento a las actividades de rescate y reubicación de fauna. 7. Listado de especies desacatas y reubicadas por día. 8. Listado de especies vulnerables, esto es enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el CITES y endémicos de México; o de importancia cinegética protegidos. 9. Número de madrigueras destruidas. 10. Número de nidos protegidos. 11. Número de charlas de educación ambiental impartidas al personal del proyecto.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Habilitar la bitácora en la que se contengan los registros de fauna capturadas, reubicadas y ahuyentadas del área del proyecto. Dichos registros estarán conformados por la identificación taxonómica y anotaciones claves sobre el comportamiento y las condiciones de los ejemplares, así como las coordenadas de los puntos en las que fueron capturadas o avistadas. Incluir memorias fotográficas. 2. Se evitarán los trabajos en época de reproducción, sobre todo en casos de especies en peligro de extinción o de alto valor para la región. 3. Durante la ejecución del Programa se deberán realizar informes mensuales que detallen las actividades realizadas por el equipo en ejecución. En los informes deberán incluirse como anexos las bitácoras de registros de ejemplares rescatados, así como un anexo fotográfico que demuestre las actividades realizadas hasta el periodo de entrega de dicho informe.

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MODIFICACIÓN DE HÁBITAT	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción y Operación **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 -Disminución de la riqueza específica.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MODIFICACIÓN DE HÁBITAT	
	-Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies. -Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se ejecutará un Programa de Reforestación en las áreas que al final de la etapa de construcción queden libres de infraestructuras, donde se incluyan especies nativas de la zona en proporciones adecuadas que permitan la recuperación de la vegetación y promover la regeneración del hábitat.

Por otro lado, se realizará el rescate y reubicación de flora que también permitirá la mejora del hábitat propiciando un nicho para la fauna local.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicadores de realización:

1. Superficie de uso temporal dentro del área del proyecto reforestada.
2. Número de individuos establecidos.
3. Número de individuos rescatados y reubicaos de flora.

Indicadores de seguimiento:

1. Porcentaje de sobrevivencia de la reforestación.
2. Porcentaje de sobrevivencia de los individuos rescatados y reubicados.
3. Registro en bitácora de las actividades relacionadas con la reforestación.
4. Registro en bitácora de las actividades relacionadas con la reubicación de especies.

Forma de supervisión y cumplimiento

1. Se asignará un responsable único de la ejecución del programa de reforestación.
2. Se realizarán las actividades de mantenimiento necesarias para asegurar la sobrevivencia de los ejemplares plantados.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MODIFICACIÓN DE HÁBITAT
3. Recorridos en las áreas de reforestación y de reubicación para verificar la presencia de organismos. 4. Superficie con cubierta vegetal.

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Construcción, Operación y Mantenimiento **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Línea de Transmisión del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; responsable técnico de la ejecución del estudio**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Mortalidad por electrocución/colisión
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se realizará un Programa de Monitoreo de fauna voladora previo y durante la construcción del proyecto y durante la etapa de operación por lo menos durante 2 años, para identificar el impacto real del proyecto. Una vez hecha esta valoración se podrán definir el establecimiento de nuevas medidas. Se realizará la búsqueda y retiro de cadáveres y carcasas sobre todo cerca de los aerogeneradores para evitar que las aves carroñeras sen atraídas a estas zonas. Se colaborarán disuasores en la Línea de transmisión para evitar que la avifauna choque con el cableado.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización:	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD
1. Ejecución del Programa de Monitoreo de fauna voladora. 2. Colocación de disuasores en la Línea de transmisión. Indicadores de seguimiento: 1. Registro del monitoreo de avifauna. 2. Registro de especies en algún estatus de protección. 3. Registro de colisiones de fauna (especie y número de individuos, periodo, etc.).
Forma de supervisión y cumplimiento
1. El monitoreo de avifauna deberá de ejecutado por técnicos especialistas en aves y quirópteros. 2. Realizar el registró del monitoreo avifauna, así como de las colisiones de fauna, por lo menos durante dos años. 3. Derivado del monitoreo proponer las medidas adicionales necesarios (en caso de ser necesarias).

Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Construcción, Operación y Mantenimiento **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Línea de Transmisión del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; responsable técnico de la ejecución del estudio**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Mortalidad por atropellamiento
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD
Se establecerá un límite de velocidad de 20 km/h dentro del área del proyecto, tanto en la fase de construcción como en la fase de operación. Excluir áreas sensibles para las aves como los nidos y fuentes de agua de las áreas del proyecto Excluir áreas sensibles para murciélagos como los refugios y fuentes de agua de las áreas del proyecto. Excluir áreas sensibles para mamíferos no voladores como los refugios, madrigueras y fuentes de agua de las áreas del proyecto.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Colocación se señalética indicando la velocidad máxima (20 km/h). 2. Protección de zonas sensibles para aves y murciélagos. Indicadores de seguimiento: 1. Registro de especie y número de individuos muertos por atropellamiento. 2. Reubicación de nidos (en caso de ser muy necesario).
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se colocará señalización vertical que indique la protección de la fauna presente en el sitio por parte del personal que labore en el parque 2. Se colocará señalética sobre la velocidad máxima de circulación vehicular y su implementación por parte de todos los vehículos vinculados al proyecto.

VI.1.7 Medidas ambientales para el componente socioeconómico

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: MEDIO SOCIOECONÓMICO
FACTOR AMBIENTAL: ACTIVIDADES COMERCIALES, GENERACIÓN DE EMPLEOS
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Abandono

COMPONENTE AMBIENTAL: MEDIO SOCIOECONÓMICO	
FACTOR AMBIENTAL: ACTIVIDADES COMERCIALES, GENERACIÓN DE EMPLEOS	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto **RESPONSABLE: Contratistas, Responsable de la ejecución del programa**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Derrama económica por bienes o servicios - Generación de empleos
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Compensación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se considera que el impacto Activación de economía local, es un impacto positivo, ya que, en la etapa de preparación del sitio, construcción, operación y desmantelamiento, será necesario:

• Generar fuentes de empleo de manera temporal y permanente

• Compra de bienes y servicios

• Arrendamiento de tierras

• Por ello se procurará que la derrama económica derivada de la generación de empleos y de la demanda de bienes y servicios sea referida a las comunidades cercanas al área del proyecto.

• Por su parte el Promovente buscará que las fuentes de trabajo sean ocupadas por gente perteneciente a las comunidades cercanas, que el arrendamiento se lleve a través de un trato justo y transparente y que se pueda generar una activación de negocios locales de manera permanente.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicadores de realización:

1. Número de personas locales contratadas.
2. Proveedores locales.

Indicadores de seguimiento:

1. Listado mensual de personas locales contratadas.
2. Capacitación o charlas de inicio de las personas locales contratadas.
3. Listado de proveedores locales.

Forma de supervisión y cumplimiento

1. Se llevará un registro del número de personas contratadas, así como de su origen (local o foráneo) de manera mensual.

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Teniendo como base el análisis realizado se puede concluir que las condiciones actuales de los componentes ambientales y sociales que fueron evaluados en el SAR no sufrirán afectaciones significativas con la construcción y operación del proyecto Parque Eólico IGU, siempre y cuando este se desarrolle a partir de las estrategias de mitigación planteadas. Con el seguimiento adecuado del Programa de Vigilancia Ambiental será posible identificar aquellas medidas que requieran ajustes puntuales de acuerdo con los indicadores de seguimiento y ejecución seleccionados para su evaluación.

De manera particular se tiene que la calidad de los componentes ambientales agua, aire y paisaje, se mantienen como en el estado actual siempre que se implementen las medidas de mitigación correctas. Para el caso del componente suelo existe una disminución de calidad derivado principalmente por las actividades de preparación de terreno (despalme y desmonte).

El área del proyecto requerirá de la remoción de vegetación en 67.1125 ha aproximadamente, sin embargo, mediante el rescate y reubicación de especies podrá se mitigar satisfactoriamente este impacto, evitando la perdida de la riqueza y abundancia de especies.

El componente más afectado es la fauna ya que se verá afectada por el cambio en su hábitat y directamente sobre algunas especies.

La implementación de las distintas medidas de mitigación que han sido incorporadas como parte de las actividades de proyecto, permitirá reducir la magnitud y expresión de los impactos adversos que fueron previstos, con lo cual disminuirán aún más las diferencias entre el eventual escenario resultante del desarrollo del proyecto (contemplando las medidas de mitigación), y las condiciones que actualmente prevalecen en el sistema ambiental regional.