MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

ÍNDICE.

RESUMEN EJECUTIVO

CAPITULO 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y ELABORADORES DE LA MIA Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1. Nombre del proyecto..... 1
1.1 Datos generales del promovente..... 1
1.1.1 Nombre o razón social..... 1
1.1.2 Representante legal..... 1
1.1.3 Domicilio para oír ir y recibir notificaciones..... 1
1.1.4 Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental 1
1.1.5 Responsable técnico del estudio..... 2
1.2 Descripción general del proyecto..... 2
1.2 Justificación del proyecto..... 3
1.4 Ubicación del proyecto. 4
1.5 Inversión de proyecto..... 7
1.6 Duración del proyecto..... 7
1.7 Descripción general de los equipos y elementos que integran el proyecto..... 8
1.7.1 Transformador tipo seco para aerogeneradores terrestres ENVISION. 8
1.7.2 Generador de inducción doblemente alimentado EN-171/6.5 (60 Hz)..... 10
1.7.3 Aerogenerador ENVISION EN-171/6.5, 60 Hz..... 11
1.8 Superficies generales del proyecto..... 16
1.9 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias..... 16
1.9.1 Descripción general de las obras y actividades de las etapas de



desarrollo del proyecto. 17
1.9.2 Descripción general de la cimentación..... 20
1.9.3 Caminos de acceso, caminos internos..... 21
1.9.4 Puesta a tierra..... 23
1.9.5 Canalizaciones eléctricas y drenaje..... 23
1.9.6 Zanjas de conducción..... 24
1.9.7 Plataformas de aerogeneradores..... 25
1.9.8 Obras temporales previstas..... 26
1.9.9 Maquinaria y equipo en la etapa de preparación del sitio y construcción..... 26
1.9.10 Personal en las etapas del proyecto..... 29
1.9.11 Consumo de agua..... 29
1.9.12 Combustibles..... 31
1.9.13 Generación de gases de efecto invernadero 32
1.9.14 Aprovechamiento de otros recursos naturales..... 32
1.9.15 Generación de residuos..... 32
1.9.16 Descargas de agua residual..... 34
1.10 Etapa de operación y mantenimiento..... 35

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

2.1 Introducción y objetivos del capítulo..... 37
2.2 Vinculación con los ordenamientos internacionales..... 38
2.2.1 La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible..... 39
2.3 Vinculación con Ordenamientos Federales..... 40
2.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos..... 40
2.3.2 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 42

[redacted]

2.3.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.. 44
2.3.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.. 45
2.3.5 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio..... (POEGT)..... 46
2.3.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos... 48
2.3.7 Ley general de cambio climático..... 51
2.3.8 Ley del Sector Eléctrico..... 54
2.3.9 Ley de Planeación y Transición Energética..... 55
2.3.10 Normas Oficiales Mexicanas..... 57
2.3.11 Áreas Naturales Protegidas..... 60
2.3.12 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe..... 61
2.4 Vinculación con los ordenamientos estatales..... 63
2.4.1 Constitución Política para el Estado de Veracruz–Llave..... 63
2.4.2 Plan Veracruzano de Desarrollo 2025-2030..... 64
2.4.3 Ley No 62 Estatal de Protección Ambiental..... 65
2.5 Vinculación con los Ordenamientos Municipales..... 67
2.5.1 Plan Municipal de Desarrollo de Alvarado 2022-2025..... 67
2.6 Sitios y regiones de importancia ambiental 68
2.6.1 Regiones Marinas Prioritarias (RMP) 68
2.6.2 Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)..... 69
2.7 Conclusiones del capítulo..... 69

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO

3.1 Delimitación y justificación del Región Ecológica (RE) donde pretende establecer el proyecto..... 70



3.2 Caracterización y análisis del Región Ecológica (RE)..... 76
3.2.1 Aspectos abióticos..... 76
3.2.2 Aspectos bióticos..... 98
3.3 Medio socioeconómico..... 134
3.4 Paisaje..... 154
3.5 Diagnóstico ambiental..... 161

CAPÍTULO 4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

4.1 Justificación y objetivos del capítulo..... 167
4.2 Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales... 167
4.2.1 Metodología general de identificación y evaluación de los impactos ambientales..... 168
4.2.2 Identificación cuantitativa de impactos ambientales..... 168
4.2.3 Identificación cualitativa de impactos ambientales..... 170
4.3 Desarrollo de la identificación cuantitativa de los impactos ambientales..... 172
4.3.1 Identificación de los indicadores de los indicadores de impacto 172
4.3.2 Indicadores de la obra o actividad..... 173
4.3.3 Indicadores ecosistémicos del medio..... 177
4.3.4 Criterios para la clasificación de los impactos ambientales identificados. 179
4.3.5 Resultados de la identificación cuantitativa de impactos ambientales..... 184
4.3.6 Resultados de la matriz..... 185
4.3.7 Impactos ambientales identificados..... 187
4.3.8 Resultados generales de los indicadores y los criterios utilizados..... 196



4.4 Identificación cualitativa de impactos ambientales..... 202
4.4.1 Impactos identificados en el componente aire..... 203
4.4.2 Impactos identificados en el componente suelo..... 203
4.4.3 Impactos identificados en el componente agua..... 204
4.4.4 Impactos identificados en el componente fauna..... 205
4.4.5 Impactos identificados en el componente vegetación..... 205
4.4.6 Impactos identificados en el ecosistema y paisaje. 206
4.4.7 Impactos identificados en regiones ambientales prioritarias. ... 206
4.4.8 Impactos identificados en el componente socio-económico. 208
4.5 Descripción del sistema ambiental modificado..... 209
4.6 Medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración 210
4.6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental..... 212
4.6.2 Características de las medidas de mitigación..... 213
4.6.3 Medidas componente aire..... 215
4.6.4 Medidas componente suelo. 218
4.6.5 Medidas componente agua. 221
4.6.6 Medidas componente fauna. 223
4.6.7 Medidas componente vegetación. 225
4.6.8 Medidas componente ecosistema y paisaje..... 227
4.6.9 Medidas de seguridad e higiene. 229
4.7 Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia 233
4.7.1 Perfil del encargado de ejecutar el programa de seguimiento..... 233
4.7.2 Bitácora para el desarrollo del programa de seguimiento..... 235
4.7.3 Concentrado de información y reporte oficial de resultados..... 237



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Información general de los aerogeneradores (ubicación en coordenadas, ejido y propietario)..... 5
Cuadro 1.2 Cuadro de inversión..... 7
Cuadro 1.3 Programa general de trabajo del proyecto. 8
Cuadro 1.4 Condiciones de operación de transformador.. 9
Cuadro 1.5 Ficha técnica del transformador tipo seco..... 10
Cuadro 1.6 Características generales del generador. 11
Cuadro 1.7 Características generales del aerogenerador ENVISION.. 12
Cuadro 1.8 Características generales del buje y el spinner..... 13
Cuadro 1.9 Características generales del tren mecánico..... 14
Cuadro 1.10 Características generales de la góndola y el yaw..... 14
Cuadro 1.11 Características generales del sistema eléctrico..... 15
Cuadro 1.12 Superficies totales del proyecto..... 16
Cuadro 1.13 Maquinaria, herramienta y equipo para movimiento de tierras... 27
Cuadro 1.14 Maquinaria, herramienta y equipo para cimentaciones..... 27
Cuadro 1.15 Equipo para montaje de aerogeneradores. 28
Cuadro 1.16 Maquinaria, herramienta y equipo para instalaciones eléctricas 28
Cuadro 1.17 Vehículos auxiliares..... 28
Cuadro 1.18 Personal durante el desarrollo del proyecto. 29
Cuadro 2.1 Indicadores de vinculación de acuerdo a color..... 39
Cuadro 2.2 Estrategias de la UAB 75..... 41
Cuadro 2.3 Normas oficiales mexicanas vinculadas..... 58
Cuadro 2.4 Vinculación de las acciones generales y específicas del POEMyRGMyMC con el proyecto 62
Cuadro 3.1 Criterios para delimitación de la Región Ecológica..... 71
Cuadro 3.2 Climas presentes en la RE..... 76
Cuadro 3.3 Normales climatológicas..... 78
Cuadro 3.4 Incidencia de las subcuencas en el RE..... 84



Cuadro 3.5 Incidencia de acuíferos dentro de la RE..... 87
Cuadro 3.6 Superficie por unidad geológica dentro de la RE..... 91
Cuadro 3.7 Distribución de las unidades edafológicas del RE..... 95
Cuadro 3.8 Superficies de uso de suelo presentes en la RE..... 98
Cuadro 3.9 Vegetación presente en el área del proyecto..... 106
Cuadro 3.10 Vegetación presente en los caminos..... 107
Cuadro 3.11 Resumen de especies registradas por grupo faunístico..... 110
Cuadro 3.12 Especies de mamíferos con mayor número de registros..... 111
Cuadro 3.13 Especies de aves con mayor número de registros..... 112
Cuadro 3.14 Especies de reptiles con mayor número de registros..... 123
Cuadro 3.15 Especies de anfibios con mayor número de registros..... 125
Cuadro 3.16 Descripción del método de muestreo por grupo faunístico..... 128
Cuadro 3.17 Resultado de los muestreos de aves..... 129
Cuadro 3.19 Tasa de crecimiento media..... 134
Cuadro 3.20 Habitantes en principales localidades..... 134
Cuadro 3.21 Población por tamaño de localidad..... 135
Cuadro 3.22 Estadísticas vitales..... 135
Cuadro 3.23 Razón de masculinidad y edad mediana..... 135
Cuadro 3.24 Población por grupo quinquenal..... 136
Cuadro 3.25 Población por grupos de edad..... 136
Cuadro 3.26 Población indígena..... 137
Cuadro 3.27 Evolución de la población..... 139
Cuadro 3.28 Índices de deserción y reprobación..... 140
Cuadro 3.29 Analfabetismo..... 140
Cuadro 3.30 Alfabetización..... 141
Cuadro 3.31 Características del sector salud..... 141
Cuadro 3.32 Atención médica..... 142
Cuadro 3.33 Urbanización..... 142
Cuadro 3.34 Características de las viviendas..... 143



Cuadro 3.35 Pobreza..... 143
Cuadro 3.36 Índice de rezago social..... 144
Cuadro 3.37 Marginación..... 144
Cuadro 3.38 Índice de desarrollo humano..... 144
Cuadro 3.39 Índice de desigualdad de género..... 145
Cuadro 3.40 Empleo..... 148
Cuadro 3.41 Unidades económicas..... 148
Cuadro 3.42 Red carretera..... 151
Cuadro 3.43 Vehículos de motor..... 151
Cuadro 3.44 Indicadores de valoración del componente biótico..... 156
Cuadro 3.45 Indicadores de valoración del componente geomorfológico.... 157
Cuadro 3.46 Indicadores de valoración del componente cultural..... 158
Cuadro 4.1 Cuadro de identificación de impactos por componente 171
Cuadro 4.2 Actividades generales y particulares del proyecto por etapas.... 176
Cuadro 4.3 Componentes y subcomponentes ambientales..... 177
Cuadro 4.4 Ponderación..... 180
Cuadro 4.5 Parámetro de cuantificación del grado de afectación. 181
Cuadro 4.6 Resultados generales de la matriz..... 185
Cuadro 4.7 Impactos ambientales identificados..... 188

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Configuración interna del transformador. 9
Figura 1.2 Arreglo general de la cimentación..... 21
Figura 1.3 Secciones tipo de las vialidades..... 22
Figura 1.4 Detalle de las zanjas..... 24
Figura 1.5 Distribución general de la plataforma..... 25
Figura 4.1 Estructura de la matriz modificada de Leopold parcial utilizada por Grupo Lujana..... 170
Figura 4.2 Fragmento de la bitácora ambiental propuesta..... 237



ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.1 Macro localización del proyecto..... 6
Imagen 1.2 Micro localización del proyecto..... 6

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 3.1 Mapa de Unidades climáticas dentro de la RE..... 77
Mapa 3.2 Ubicación del RE con respecto a la Región Hidrológica..... 83
Mapa 3.3 Ubicación del RE con respecto a las cuencas hidrológicas 84
Mapa 3.4 Ubicación del RE con respecto a las subcuencas hidrográfica..... 85
Mapa 3.5 Cuerpos de agua dentro de la RE..... 86
Mapa 3.6 Acuíferos presentes en el AP y AI..... 88
Mapa 3.7 Nivel estático del acuífero..... 89
Mapa 3.8 Unidades geológicas presentes en la RE..... 93
Mapa 3.9 Unidades edafológicas presentes dentro de la RE.. 96
Mapa 3.10 Uso de suelo y vegetación presentes dentro de la RE.. 65

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 3.1 Climograma de la estación 30263 Alvarado..... 81
Gráfica 3.2 Resumen de especies registradas..... 110
Grafica 4.1 Total de impactos según la magnitud. 197
Grafica 4.2 Total de impactos de acuerdo a la temporalidad. 198
Grafica 4.3 Total de los impactos de acuerdo a su reversibilidad. 199
Grafica 4.4 Total de los impactos de acuerdo a la sinergia. 200
Grafica 4.5 Total de los impactos de acuerdo la característica de acumulación..... 201
Grafica 4.6 Total de los impactos con y sin medidas de mitigación..... 202



ANEXOS

1. GENERALES DEL PROMOVENTE
2. GENERALES DEL REPRESENTANTE
3. ACREDITACIÓN DE PROPIEDAD
4. CÉDULA DEL RESPONSABLE TÉCNICO
5. ESTUDIO DE VIENTOS
6. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS
7. KMZ DE LA UBICACIÓN DE AEROGENERADORES Y SUBESTACIÓN
8. LISTADO DE FLORA Y FAUNA
9. CHECK LIST PARA SUPERVISIÓN
10. ANEXO FOTOGRÁFICO
11. MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD
12. CARTOGRAFÍA
13. PLANOS

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

1. Nombre de Proyecto.

CENTRAL EOLOELÉCTRICA DE UNA CAPACIDAD DE 100 MW, EN EL MUNICIPIO DE ALVARADO, VERACRUZ

1.1 Datos generales de promovente

1.1.1 Nombre o razón social

ENERGIA TRES PALMITAS S.A. DE C.V. (RFC: ETP250609DT6)

1.1.2 Representante legal

Sebastián Amauta Robinson Carrión

1.1.3 Domicilio para oír y recibir notificaciones:

[redacted]

1.1.4 Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental

Denominación de la empresa.

GRUPO LUJANA SA DE CV.

[redacted]

Contactos

[redacted]

[redacted]

1.1.5 Responsable Técnico del Estudio.

El representante técnico será el Ing. Luis Nino de Jesús Navarro Kai, el cual, en los anexos del presente documento, presenta una declaración de decir la verdad, amparada en la cédula profesional No 4613220, que lo acredita con la Licenciatura de Ingeniería Ambiental. Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

1.2 Descripción general del proyecto.

El proyecto de Tres Palmitas, el cual representa una iniciativa de desarrollo regional sostenible con generación de energía eólica y con almacenamiento en el municipio de Alvarado, Veracruz, con una capacidad instalada estimada de 100 MW a través de 22 aerogeneradores, más un sistema de almacenamiento de 30 por ciento con capacidad de entrega continua de energía eléctrica por 3 horas.

La Central Eolo-eléctrica se localizará en una zona de alta prioridad social, que abarca cinco ejidos con aproximadamente 2,000 habitantes.

El proyecto está concebido, no sólo como una infraestructura de generación limpia, sino también como un motor de desarrollo local, orientado a impulsar actividades productivas sostenibles locales, fortalecer programas educativos y garantizar beneficios directos y tangibles para la comunidad.

Tres Palmitas es un proyecto ancla, alineado con los objetivos nacionales de transición energética justa y acceso equitativo a energía limpia. Así mismo, cumple con los criterios que la Secretaría de Energía y la Comisión Nacional de Energía para la evaluación del cumplimiento de la planeación vinculante, requisito fundamental para el otorgamiento de permisos y autorizaciones en el sector eléctrico.

La tecnología eólica impactaría en el 1% de la tierra y no requiere de deforestación en la zona del proyecto, permitiendo el uso compartido del suelo, manteniendo y mejorando las actividades productivas y potencializando el aprovechamiento de las tierras y la cobertura vegetal; por ejemplo, invernaderos de mangle para reforestar, regeneración de sembradíos de frutales para su procesamiento industrial, pesquerías rivereñas, procesos ganaderos sostenibles, entre otros.

1.3 Justificación del proyecto.

Tres Palmitas es un proyecto sistémico, alto en la red regional. Su incorporación contribuirá a aliviar las saturaciones locales, mejorar la calidad del suministro y optimizar el uso de la infraestructura de transmisión y distribución, Así mismo, el proyecto aportará mayor estabilidad operativa, reducción de pérdidas técnicas, diversificación de fuentes de generación y mejor aprovechamiento de la capacidad instalada, fortaleciendo la resiliencia y confiabilidad del sistema

eléctrico en su zona de influencia. De igual manera, el proyecto es compatible con los 7 criterios de planeación vinculante.

Con respecto a la conveniencia para la proyección del presente proyecto en la región donde se propone, se sustenta dicha decisión con base a los resultados del estudio de vientos que e presenta en los anexos del presente documento.

Asimismo, hacemos de su conocimiento que este proyecto, por sus características técnicas, su alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la región, así como su contribución al acceso equitativo a la energía limpia, podría ser considerado para su incorporación dentro del Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico (PLADESE). Esta eventual inclusión fortalecería su visión de largo plazo y respaldaría su reconocimiento como iniciativa estratégica en el marco de la planeación vinculante del sector eléctrico.

1.4 Ubicación del proyecto.

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Alvarado, que es uno de los 212 municipios del estado mexicano de Veracruz. Su cabecera es la localidad de Alvarado. El municipio pertenece a la Zona metropolitana de Veracruz.

El municipio de Alvarado colinda al norte con el Golfo de México; al este con el municipio de Lerdo de Tejada; al sur con los municipios de Tlacotalpan, Acula y de Ixmatlahuacan; y al oeste con los municipios de Ignacio de la Llave, Tlalixcoyan, Medellín de Bravo y Boca del Río.

El proyecto se encuentra incidente con 3 ejidos del municipio (Moral y mosquitero, Nanchal y Costa de la Palma), en el siguiente cuadro se

presenta el listado de los aerogeneradores y la incidencia con los Ejidos, así como la estación, de igual manera se indicará la coordenada central de cada uno de ellos.

Cuadro 1.1 Información general de los aerogeneradores (ubicación en coordenadas, ejido y propietario).

AEROGE-NERADOR	EJIDO	PARCELA	NOMBRE DEL EJIDATARIO O PROPIETARIO PRIVADO	COORDENADAS	
				Latitud	Longitud
1	Nanchal		Elías Cruz Chávez	18°48'47.35"N	95°55'41.60"O
2	Costa de la Palma	23	Ramón Yepez	18°46'37.42"N	95°52'8.98"O
3	Moral y Mosquitero	28	David Cruz Yepez	18°47'56.91"N	95°54'23.86"O
4	Moral y Mosquitero	144	Hermis Hernández Hernández	18°46'53.31"N	95°52'48.17"O
5	Nanchal	33	María del Rosario Martínez García	18°49'19.48"N	95°56'14.25"O
6	Nanchal	39	Adahi Alvarado Martínez	18°48'44.21"N	95°55'17.62"O
7	Moral y Mosquitero	27	Luz del Carmen Ramón Hermida	18°48'3.46"N	95°54'7.34"O
8	Costa de la Palma	15	Bertha Alicia Figueroa Palacios	18°46'45.54"N	95°52'30.02"O
9	Nanchal	67	José Armando Uscanga Figueroa	18°47'57.07"N	95°54'53.90"O
10	Nanchal	34	Zeferino Hernández Parra	18°49'7.94"N	95°56'2.74"O
11	Moral y Mosquitero	69	Ángel Portugal Martínez	18°47'27.22"N	95°53'17.20"O
12	Nanchal	11	Wilfrido Lara Cruz	18°48'46.84"N	95°54'35.43"O
13	Costa de la Palma	11	Blanca Karina Rojas Cueto	18°46'46.43"N	95°52'20.10"O
14	Moral y Mosquitero	148	Jorge Aurelio Ramón Cano	18°46'50.21"N	95°52'56.40"O
15	Nanchal	80	Diego Hernández Hernández	18°48'7.10"N	95°55'10.96"O
16	Moral y Mosquitero	148	Jorge Aurelio Ramón Cano	18°46'46.82"N	95°53'5.68"O
17	Costa de la Palma	14	Deivil Yair Enrique Ramos	18°46'47.01"N	95°52'40.29"O
18	Moral y Mosquitero	55	Eloy Cruz Cruz	18°47'34.23"N	95°53'50.58"O
19	Moral y Mosquitero	158	René Portugal Martínez	18°46'37.37"N	95°53'41.04"O
20	Nanchal	30	Herlinda Rodríguez Muñoz	18°48'46.15"N	95°55'4.95"O
21	Moral y Mosquitero	146	Amalia Cruz Ramón	18°46'45.67"N	95°53'21.22"O
22	Moral y Mosquitero	154	Antonio Hernández Tejeda	18°46'39.90"N	95°54'10.67"O
Subestació	Moral y Mosquitero	21	Delfino Ramos Moyoral	18°48'8.61"N	95°54'3.14"O

En la copia digital del presente estudio se anexan el total de las ubicaciones de los aerogeneradores en formato kmz (Google earth).

Imagen 1.1 Macro localización del proyecto.

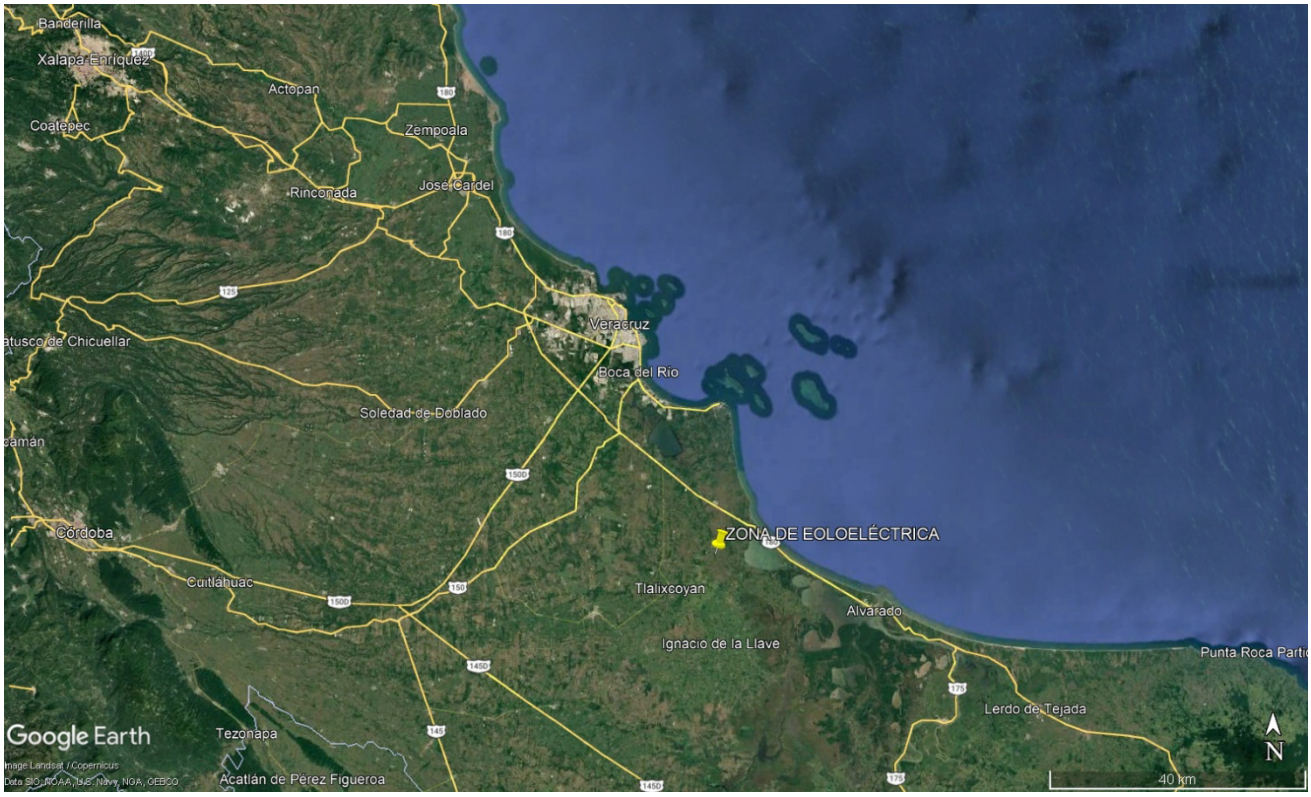


Imagen 1.2 Micro localización del proyecto



[redacted]

1.5 Inversión del proyecto.

La Central Eolo-eléctrica Tres Palmitas requerirá una inversión por parte de Energía Tres Palmitas, S.A. de C.V. de 170,000,000 USD. El proyecto Tres Palmitas contribuirá directamente a la confiabilidad y sostenibilidad del Sistema Eléctrico Nacional ("SEN") mediante la incorporación de generación limpia respaldada con almacenamiento; representa una inversión estratégica con impacto regional y comunitario tangible; responde a los principios de Justicia Energética establecidos en el artículo 3, fracción XVI de la LPTE, y se alinea con los objetivos de la planeación vinculante, conforme a lo dispuesto en el artículo 12 de la LSE, así como en los artículos 2, 21, fracción IV y 32 de la LPTE. Por otro lado, el costo estimado de la ejecución de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración es de 150,000 USD

Cuadro 1.2 Cuadro de inversión.

CONCEPTO	INVERSIÓN
Inversión	170,000,000 USD
Medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración	150,000 USD
TOTAL	170,150,000 USD

1.6 Duración del proyecto.

El proyecto tendrá una duración para el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción de 12 meses para llevar a cabo el total de las actividades e iniciar la puesta en marcha y operación del parque eólico; el cual está diseñado para una vida útil de 40 años aproximadamente; dependiendo la eficiencia de los programas de

mantenimiento sistemático y mantenimientos mayores programados de acuerdo a las características de los elementos en conjunto y componentes auxiliares generales del proyecto.

Cuadro 1.3 Programa general de trabajo del proyecto.

ACTIVIDAD		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Preparación del sitio	Limpieza, desmonte y despalme												
	Trazo, cortes y nivelación y excavación de zanjas												
Construcción	Caminos de acceso												
	Cimentación de aerogeneradores												
	Plataformas y montaje de aerogeneradores												
	Estación e instalaciones eléctricas												

1.7 Descripción general de los equipos y elementos que integran el proyecto.

A continuación, se describen de manera general les equipos y elementos más representativos que integran el proyecto del parque eólico.

1.7.1 Transformador tipo seco para aerogeneradores terrestres ENVISION.

El transformador elevador se instala en el sector de la base de la torre. Es un transformador tipo seco, sin envolvente y libre de aceite. Los devanados se encuentran encapsulados en resina colada u otro material aislante, reduciendo el riesgo de incendio. El enfriamiento es por aire forzado; la torre incorpora un sistema de ventilación para extraer el calor y mantener el incremento de temperatura dentro del nivel de diseño. En la entrada del túnel de aire pueden incorporarse filtros de arena y de sal cuando sean requeridos.

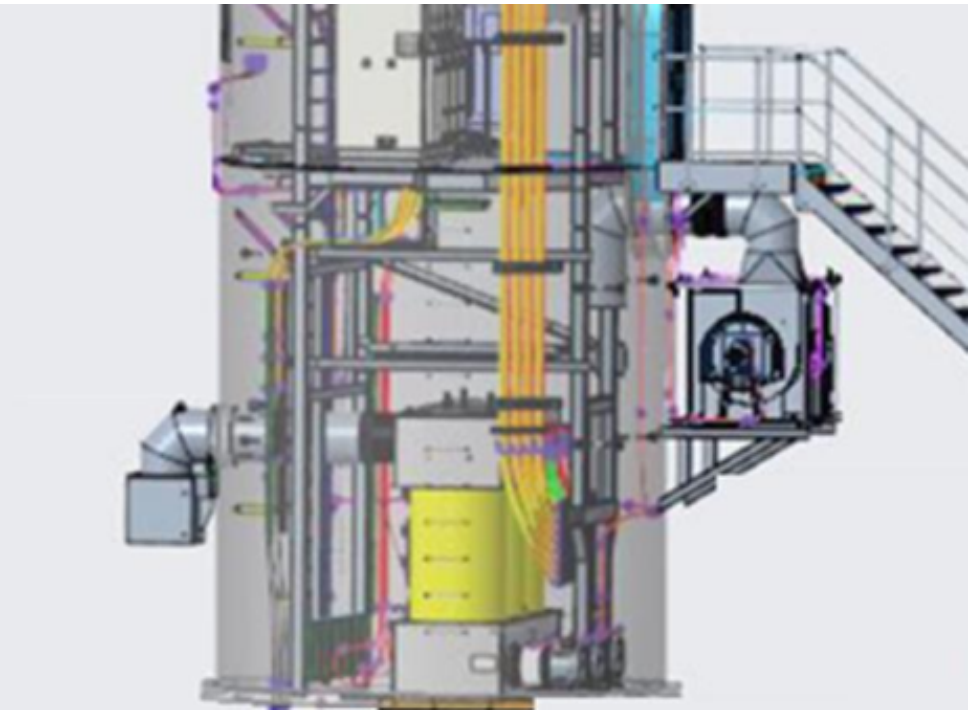
A continuación, se describen las condiciones de operación del transformador.

Cuadro 1.4 Condiciones de operación de transformador.

PARÁMETRO	REQUISITO
Tensión nominal del sistema	34.5 kV
Tensión máxima de operación	40.5 kV
Frecuencia nominal	60 Hz
Temperatura de operación	-30 °C a 45 °C
Temperatura de almacenamiento	-40 °C a 55 °C
Humedad relativa media anual a 20 °C	< 95 %
Altitud	≤ 2,000 m

El transformador es trifásico y de doble devanado. El devanado de baja tensión (BT) se conecta al convertidor de potencia y el devanado de alta tensión (AT) al tablero de AT/red eléctrica.

Figura 1.1 Configuración interna del transformador.



A continuación, se ilustra la ficha técnica del transformador tipo seco antes descrito.

Cuadro 1.5 Ficha técnica del transformador tipo seco.

PARÁMETRO	VALOR
Número de fases	3
Frecuencia	60 Hz
Potencia nominal	7,200 kVA
Otras potencias	6,600 kVA y 7,700 kVA
Relación de tensión	34.5 / 1.14 kV
Tomas en AT	±2 × 2.5 %
Método de enfriamiento	Aire forzado
Tensión máxima del sistema	40.5 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial — AT	80 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial — BT	10 kV
Impulso tipo rayo soportado — AT	200 kV
Impulso tipo rayo soportado — BT	20 kV
Grupo vectorial	Dyn11
Índice de eficiencia máxima	≥ 99.357 %
Impedancia de cortocircuito	10 % @ 6,600 kVA; 11.0 % @ 7,200 kVA; 11.5 % @ 7,700 kVA (tolerancia ±7.5 % del valor requerido)
Material conductor de devanados	Aluminio (AL)
Clase de aislamiento	H
Elevación de temperatura	100 K
Descarga parcial	10 pC

1.7.2 Generador de inducción doblemente alimentado EN-171/6.5 (60 Hz).

El generador es una máquina de inducción doblemente alimentada (DFIG), modelo ENDF-I, destinada al aerogenerador EN-171/6.5 de 60 Hz.

Cuadro 1.6 Características generales del generador.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Norma de referencia	—	IEC 60034
Código de tipo	—	ENDF-I
Régimen de servicio	—	S1
Protección de envolvente del generador	—	IP54
Protección del recinto de anillos rozantes	—	IP23
Disposición de montaje	—	IM B3
Método de enfriamiento	—	IC25
Clase de aislamiento	—	H
Número de polos	—	6
Número de fases	—	3
Potencia nominal	kW	6,750
Eficiencia en punto nominal	—	≥97 %
Factor de potencia	—	1
Rango de factor de potencia	—	0.95 capacitivo ~ 1 ~ 0.95 inductivo
Conexión del devanado del estator	—	Δ
Conexión del devanado del rotor	—	Y
Frecuencia nominal	Hz	60
Tensión nominal del estator	V	1,140
Corriente nominal del estator	A	2,894
Tensión nominal del rotor	V	708
Corriente nominal del rotor	A	972
Tensión secundaria inducida en circuito abierto	V	3,631
Velocidad nominal	rpm	1,425
Rango de velocidad de operación	rpm	800–1,600
Sentido de giro visto desde el extremo de accionamiento	—	Antihorario
Temperatura ambiente de operación	°C	-30 a +45
Altitud	m	≤4,000

1.7.3 Aerogenerador ENVISION EN-171/6.5, 60 Hz.

Aerogenerador de eje horizontal, tres palas, rotor a barlovento, operación a velocidad variable y regulación por paso. Potencia nominal de 6.5 MW y diámetro de rotor de 170 m. El tren mecánico utiliza

multiplicadora convencional con soporte de tres puntos y el tren eléctrico un generador de inducción doblemente alimentado conectado a convertidores back-to-back.

Cuadro 1.7 Características generales del aerogenerador ENVISION.

PARÁMETRO	VALOR
Diámetro de rotor	170 m
Potencia nominal estándar	6,500 kW
Área barrida	22,698 m²
Potencia específica	286.4 W/m²
Altura de buje	Específica del sitio
Norma de diseño	IEC 61400-1 Ed.4
Clase IEC	IEC-S
Vida de diseño	25 años
Intensidad de turbulencia de referencia	C / 0.12
Densidad media del aire	0.8–1.225 kg/m³
Viento máximo de 10 min a altura de buje (Vref)	42.5 m/s
Ráfaga máxima de 3 s a altura de buje (Ve50)	59.5 m/s
Altitud máxima	≤2,000 m
Velocidad de arranque	3 m/s
Velocidad de corte	25 m/s
Velocidad de reconexión	22 m/s
Frecuencia eléctrica	60 Hz
Temperatura ambiente estándar de operación	-20 °C a 45 °C
Temperatura ambiente estándar de supervivencia	-30 °C a 50 °C

Pala.

La pala es una estructura de pared delgada fabricada en plástico reforzado con fibra de vidrio (GFRP), diseñada para desempeño aerodinámico, resistencia a cargas extremas y de fatiga, estabilidad aeroelástica y control de deflexión de punta.

En total son 3 palas, con una longitud de 83.9 m, tecnología de fabricación con infusión al vacío y una conexión de raíz con brida metálica.

Sistema de pitch.

Cada pala dispone de un actuador independiente. El rodamiento de pitch conecta la pala con el buje y permite su giro axial. El accionamiento se realiza mediante piñón, motor y caja planetaria. El sistema mecánico incluye caja de pitch, rodamiento y conexiones; el eléctrico incluye gabinete de control, motor y respaldo de energía mediante supercapacitor.

El control de pitch es eléctrico, con un rango de -5° a 90°, un motor síncrono de imanes permanentes CA (PMS) y una lubricación automática.

El supercapacitor puede cargarse completamente en aproximadamente 10 minutos y permite llevar la pala a posición de bandera al menos una vez incluso en la peor condición.

Buje y spinner.

A continuación, se presentan las características generales del buje y del spinner.

Cuadro 1.8 Características generales del buje y el spinner.

COMPONENTE	PARÁMETRO	VALOR
Buje	Material	Hierro fundido
Buje	Tipo	Carcasa esférica fundida
Spinner	Material	GFRP
Spinner	Tipo	Dividido

Tren mecánico.

Está compuesto por eje principal, rodamiento principal, multiplicadora y acoplamientos internos, con soporte tradicional de tres puntos. El eje

de alta velocidad de la multiplicadora se conecta al eje de entrada del generador mediante acoplamiento flexible.

Cuadro 1.9 Características generales del tren mecánico.

COMPONENTE	PARÁMETRO	VALOR
Rodamiento principal	Tipo	Rodamiento de rodillos esféricos de doble hilera
Rodamiento principal	Lubricación	Automática
Multiplicadora	Número de etapas	3: dos planetarias y una de ejes paralelos
Multiplicadora	Enfriamiento	Aire forzado
Multiplicadora	Conexión eje principal	Anillo de expansión
Multiplicadora	Conexión al generador	Acoplamiento flexible

Sistema de frenado.

El frenado principal es aerodinámico mediante el pitch independiente de las tres palas. Los supercapacitores alimentan individualmente cada sistema de pitch. Existe además un freno de disco con pinzas en el extremo del eje de alta velocidad; una vez reducida la velocidad del rotor, el freno mecánico bloquea el tren de potencia.

Góndola y yaw.

La góndola integra tren mecánico, sistema de orientación, cubiertas, estructura, generador y gabinete de control.

Cuadro 1.10 Características generales de la góndola y el yaw.

COMPONENTE	PARÁMETRO	VALOR
Placa base de góndola	Material	EN-GJS-400-18-LT
Placa base de góndola	Tipo	Fundición
Bastidor trasero	Material	S355
Bastidor trasero	Tipo	Soldado
Sistema yaw	Concepto	Electromecánico
Sistema yaw	Freno	Corona de orientación + freno pasivo

La cubierta de góndola es de GFRP, incorpora salida de emergencia en la parte posterior y estación meteorológica con anemómetros y veletas en la parte superior.

Sistema eléctrico.

Incluye generador DFIG, convertidor, transformador, gabinete eléctrico, cables de potencia y control de pitch. El transformador en la base de la torre eleva la tensión al nivel de la red colectora.

Cuadro 1.11 Características generales del sistema eléctrico.

EQUIPO	PARÁMETRO	VALOR
Generador	Tipo	DFIG
Generador	Tensión nominal	1,140 V
Generador	Enfriamiento	Aire
Generador	Potencia nominal	6,750 kW
Generador	Frecuencia	60 Hz
Generador	Protección	IP54
Generador	Aislamiento	H
Generador	Lubricación	Automática
Convertidor	Potencia nominal de salida	6,500 kW
Convertidor	Enfriamiento	Aire forzado
Convertidor	Protección contra humedad	Calefacción y ventilación
Convertidor	Tensión nominal	1,140 V

Seguridad de rayos y corrosión.

La cadena de seguridad utiliza frenado mecánico de alta velocidad y frenado aerodinámico. El sistema independiente de seguridad puede detener el aerogenerador si falla el control principal.

La protección contra rayos y puesta a tierra se diseña conforme a IEC 61400-24. Se emplean dos electrodos independientes: anillo exterior y anillo interior de cimentación/estructura de torre. El sistema completo,

desde puntas de pala hasta cimentación, incorpora zonas de protección contra rayos, dispositivos SPD, apantallamiento electromagnético y equipotencialidad.

La protección anticorrosiva se basa en ISO 12944-1 e ISO 11303. Configuración estándar: ambiente exterior C4 e interior C3; opcionalmente exterior C5 e interior C4 según sitio. La máquina completa requiere grado de protección IP43 para limitar entrada de lluvia y partículas.

1.8 Superficies generales del proyecto.

En el siguiente cuadro, se especifican las superficies totales que conllevan el desarrollo del proyecto, incluyendo un apartado donde se especifica el área total del Sistema Ambiental Regional (SAR), que fue trazado y descrito en los capítulos siguientes.

Cuadro 1.12 Superficies totales del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE TOTAL
Área aproximada de la plataforma base por aerogenerador	3,222 m^2
Total del área de ocupación de plataformas de aerogeneradores y subestación (23)	7.4 ha
Área total de caminos de acceso nuevos (17.5 km y un ancho de 8 m)	14 ha
Superficie total de ocupación del proyecto	**21.4 ha**
Área total del Sistema Ambiental Regional (SAR)	**18,005 ha**

1.9 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias.

En el siguiente apartado se describirán de manera general el total de las obras que están programadas para las diferentes etapas del

desarrollo del proyecto; a continuación, se enlistan las distintas etapas de las que se desprende el total de la ejecución del proyecto.

- Etapa de preparación del sitio.
- Etapa de Construcción.
- Etapa de operación y mantenimiento.

1.9.1 Descripción general de las obras y actividades de las etapas de desarrollo del proyecto.

A continuación, se describirá de manera general las actividades y obras que conllevan el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto.

Etapa de preparación del sitio.

Limpieza, desmonte y despalme. La presente actividad está referida a la delimitación del total de los 22 predios donde se ubicarán los aerogeneradores, el predio donde estará la subestación y el total de los kilómetros de nuevos caminos de acceso.

Una vez delimitándolos se realizará la limpieza general con medios manuales para posteriormente iniciar el retiro de la vegetación presente en las dichas áreas, así como el retiro de la capa vegetal o perfil A (desmonte y despalme), dichas actividades se desarrollarán de manera mecánica.

Trazo, cortes y nivelación de predios de aerogeneradores, estación y caminos internos. Una vez limpiado los predios y retirado la vegetación y la capa fértil del suelo, se procederá a realizar los trazos correspondientes, tomando las referencias físicas que fueron colocadas durante el proceso de topografía, así como a lo largo del trazo de los caminos de acceso.

Una vez realizado el trazo y colocado las referencias físicas se procederá a realizar el corte, excavaciones en los predios donde se desplantarán las plataformas donde se colocarán los aerogeneradores, así como los cortes, nivelaciones y terraplenes de acuerdo a proyecto a lo largo del trazo del camino de acceso. Los cortes y nivelaciones se realizarán por medio de maquinaria pesada, con la asistencia de brigadas topográficas.

Excavación de zanjas para ductería del cableado. Para la realización de las interconexiones se requiere la colocación de tubería, la cual estará encofrada dentro e una zanja, la cual se realizará por medios mecánicos y será trazada en paralelo de los caminos de acceso; el material producto de la excavación se depositará abultado a orilla de las zanjas para ocuparlo posteriormente en el llenado de las mismas.

Etapa de construcción.

Cimentación (cimbrado, armado y colado). Una vez que concluyan los trabajos de excavación en los predios donde se colocarán los aerogeneradores, se procederá al cimbrado correspondiente para el desarrollo del armado de acuerdo con las especificaciones que más adelante se describirán; una vez armado las cimentaciones se procederá al colado por medio de concreto premezclado a través de bombeo si fuera necesario.

Traslado y maniobras de colocación de aerogeneradores. El traslado de los diferentes componentes de los aerogeneradores deberá de ser una maniobra estratégica, utilizando medios de transporte adecuados y con sistemas de seguridad y vigías durante todo el trayecto; en algunos trazos de los caminos si fuera necesario se deberá de habilitar obras provisionales para facilitar las maniobras, donde de igual manera

se utilizarán equipo especializado para garantizar el buen traslado, la seguridad social y del medio y un exitoso traslado hasta el total de los predios.

Colocación de ductería y relleno de zanjas. Colocación del total de la tubería que estarán dentro de las zanjas, más adelante se especificarán los arreglos correspondientes, dicha tubería deberá ser perfectamente encofrada para garantizar su durabilidad y estabilidad estructural, posteriormente será rellenada con el material de excavación que fue depositado de manera paralela a las zanjas; esta actividad se desarrollará con medios mecánicos y manuales.

Construcción de bases de aerogeneradores y caminos internos. En esta actividad se toma en cuenta las maniobras para la colocación d ellos diferentes componentes de los aerogeneradores; se deberá de tomar en cuenta las recomendaciones para los trabajos en alturas y contar tanto con las herramientas como con las grúas y maquinaria especializada para este tipo de maniobras; de igual manera se realizarán los colados correspondientes a las bases y las instalaciones eléctricas y mecánicas correspondientes para posteriormente el arranque de las operaciones.

Así ismo se realizará la conformación de los caminos internos de acuerdo a las especificaciones que se indican en los planos anexos al presente estudio.

Obras complementarias (drenajes, señaléticas, cercos, entre otros). Referido a las obras de drenaje sobre los caminos internos, señaléticas correspondientes, las obras menores de protección de los predios, montaje de oficinas e instalaciones administrativas y operativas y

demás obras que se deberán de realizar para estar en condiciones de iniciar el arranque de las pruebas para la operación del proyecto.

Etapa de operación y mantenimiento.

Para la etapa de operación y mantenimiento el total de los sistemas eléctricos, mecánicos y operativos deberán de estar a unto para poder realizar las pruebas correspondientes.

Una vez operando el parque eólico se deberán de tener programas de mantenimiento sistemático donde se realicen revisiones periódicas tanto a los componentes mecánicos, eléctricos y las estructura sy camios de acceso en general, así como programas anuales de mantenimiento mayor para garantizar la mayor durabilidad de los distintos componentes y la vida útil del proyecto a la que fue proyectada.

1.9.2 Descripción general de la cimentación.

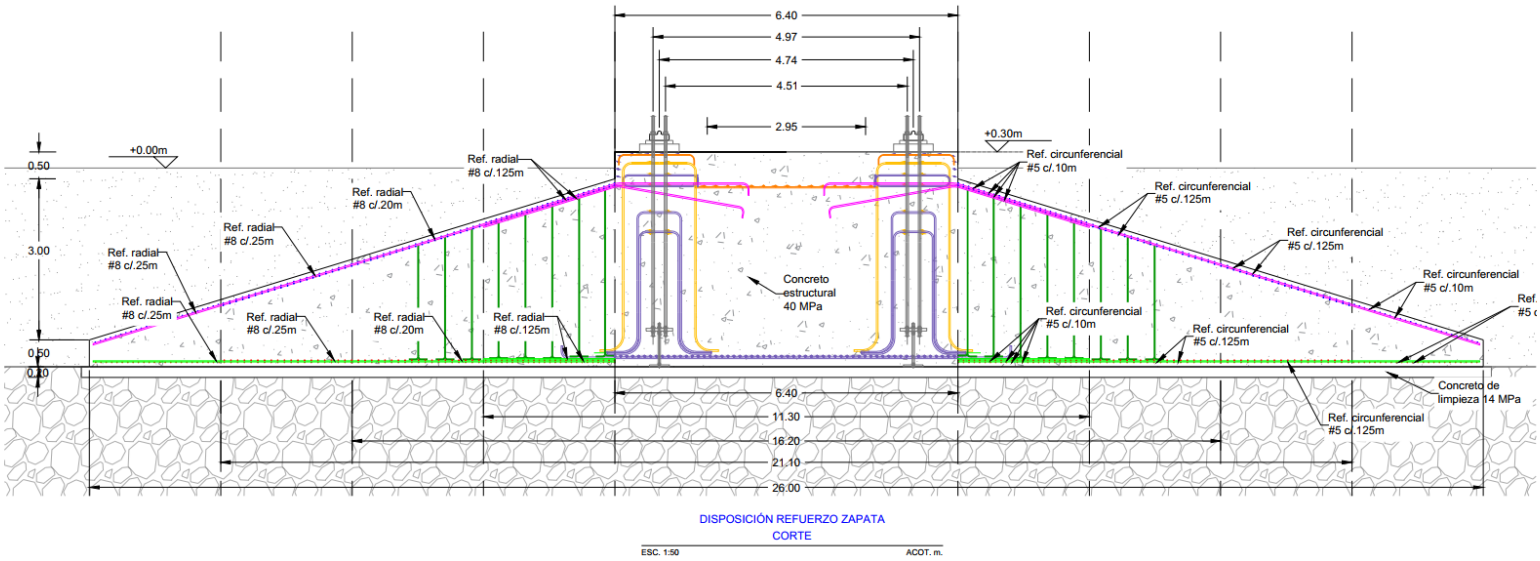
Cada aerogenerador requerirá una cimentación diseñada para resistir las cargas estáticas, dinámicas, últimas y de fatiga transmitidas por la torre y el rotor. Los criterios proporcionados establecen que el diseño debe considerar fuerzas inerciales, gravedad, cargas aerodinámicas y demás acciones de diseño, así como requisitos de rigidez, inclinación, puesta a tierra, drenaje, impermeabilización y durabilidad.

El procedimiento constructivo comprende, de manera general, trazo y nivelación, excavación, preparación de la superficie de desplante, colocación de elementos embebidos y acero de refuerzo, instalación de ductos y sistema de puesta a tierra, cimbrado, colado de concreto, curado, relleno y compactación. En excavación mecánica, la documentación técnica recomienda que los últimos 300 mm se ejecuten

manualmente para evitar alteraciones innecesarias del terreno de desplante.

Para el relleno se establece que el material no deberá contener vegetación, césped, humus ni residuos y que deberá colocarse por capas compactadas. La documentación técnica de cimentaciones indica como referencia capas de máximo 30 cm y compactación mínima de 0.94, salvo que el diseño geotécnico específico establezca otro criterio.

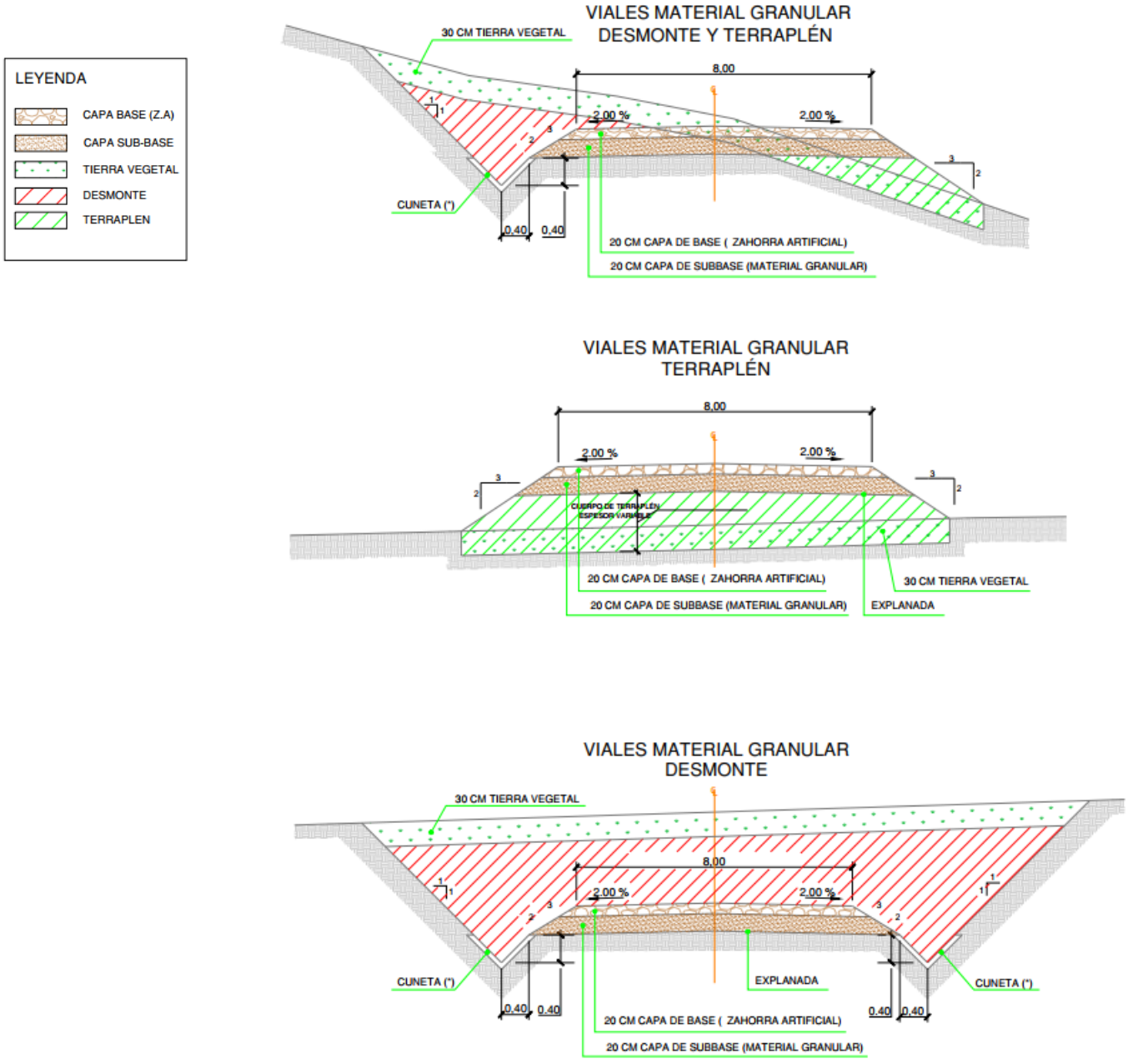
Figura 1.2 Arreglo general de la cimentación.



1.9.3 Caminos de acceso, caminos internos.

Los caminos permitirán el acceso de maquinaria, grúas y vehículos especiales para el transporte de palas, torre, góndola y demás componentes. Los requisitos técnicos proporcionados consideran, como referencia, un ancho útil típico mínimo de 5 m sin hombros, franjas libres laterales y características geométricas específicas para el transporte de componentes sobredimensionados.

Figura 1.3 Secciones tipo de las vialidades.



Las plataformas asociadas a cada aerogenerador se destinarán a maniobras de montaje, posicionamiento de grúas, almacenamiento temporal de componentes y actividades auxiliares. La plataforma de

grúa principal deberá satisfacer los requisitos de capacidad portante y nivelación definidos por el equipo de izaje seleccionado. La especificación técnica proporcionada utiliza como referencia una capacidad portante mínima de 270 kPa para el área de grúa principal y de 200 kPa para áreas de almacenamiento de componentes.

Las dimensiones finales de caminos, radios de giro, plataformas y áreas de maniobra deberán corresponder al layout y al plan logístico definitivo del proyecto.

1.9.4 Puesta a tierra.

El diseño debe ser realizado por un ingeniero eléctrico y cumplir los requisitos legales aplicables. La especificación mínima del material de puesta a tierra es solera de acero galvanizado de 40×4 mm; se recomienda 50×5 mm galvanizado en caliente para una vida superior a 20 años y 60×6 mm o mayor en ambientes altamente corrosivos o salinos. Se recomienda una configuración de anillo con tres conductores radiales separados 120°. La resistencia de puesta a tierra debe medirse antes del izaje y después de seis meses de operación y no debe ser mayor a 4 Ω.

1.9.5 Canalizaciones eléctricas y drenaje

- Canalizaciones selladas de PVC (8, 10 o 12), diámetro 125 mm; se recomiendan tuberías PE100, SDR11, DN125.

- Antes de entregar la cimentación, la canalización debe sobresalir 50 mm de la superficie de concreto y presentar una pendiente mínima de 2 % hacia el exterior.

- El tramo expuesto dentro del anillo debe permanecer vertical y el radio de curvatura no debe ser menor a 1.5 m.

- Para drenaje interior de torre se instala una tubería de PVC de 70 mm cerca del centro de la cimentación; la superficie de concreto debe conducir el agua hacia ella y la entrada debe quedar al ras.

1.9.6 Zanjas de conducción.

Para conductores de diferente nivel de tensión se utilizará una distancia mínima de 25 cm entre conductores; de no cumplirse la distancia, será necesario entubar con tubo HDPE corrugado doble capa Ø200 mm.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 20 cm; de no cumplirse la distancia, será necesario entubar con tubo HDPE corrugado doble capa Ø90 mm.

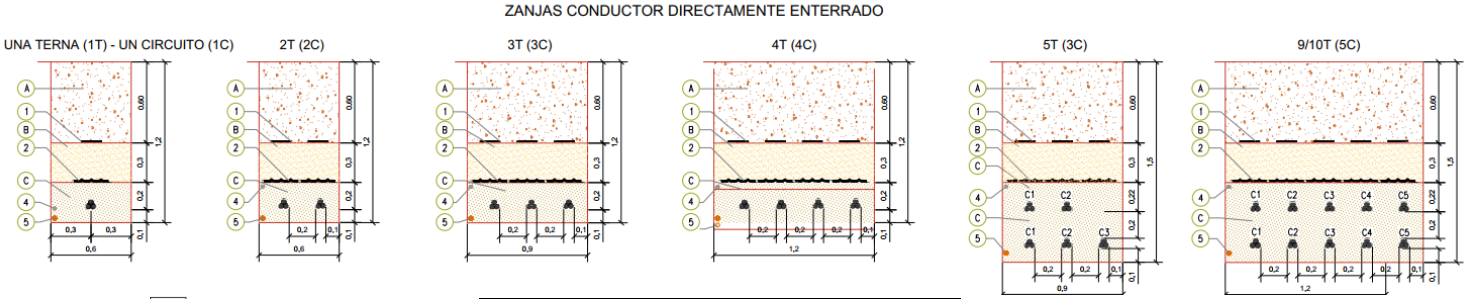
El radio de curvatura mínimo será:

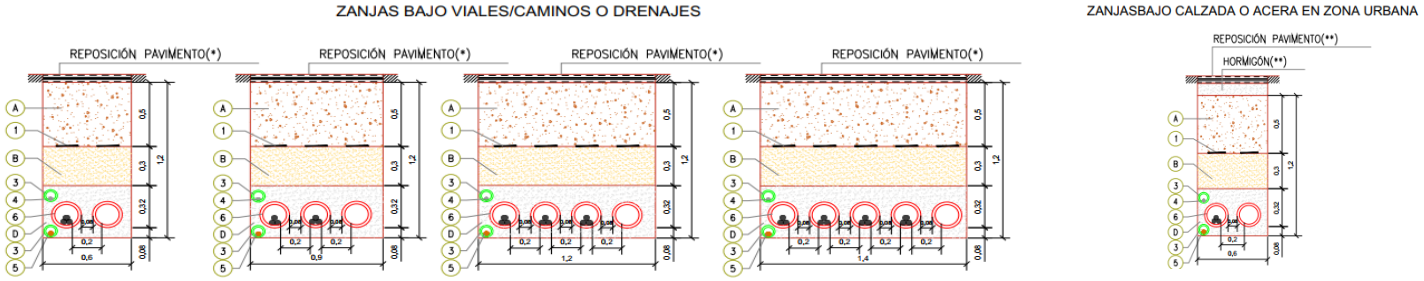
- 20 veces el Ø del cable durante tendido.
- 15 veces el Ø del cable instalado.

En el interior de cada tubo de los cables de potencia o comunicaciones, tendrá cuerda guía y se realizará mandrilado.

En la zona de empalme, la zanja se excavará con un sobreancho y profundidad suficiente para realizar los trabajos con la limpieza y seguridad necesaria para la correcta ejecución del empalme.

Figura 1.4 Detalle de las zanjas.

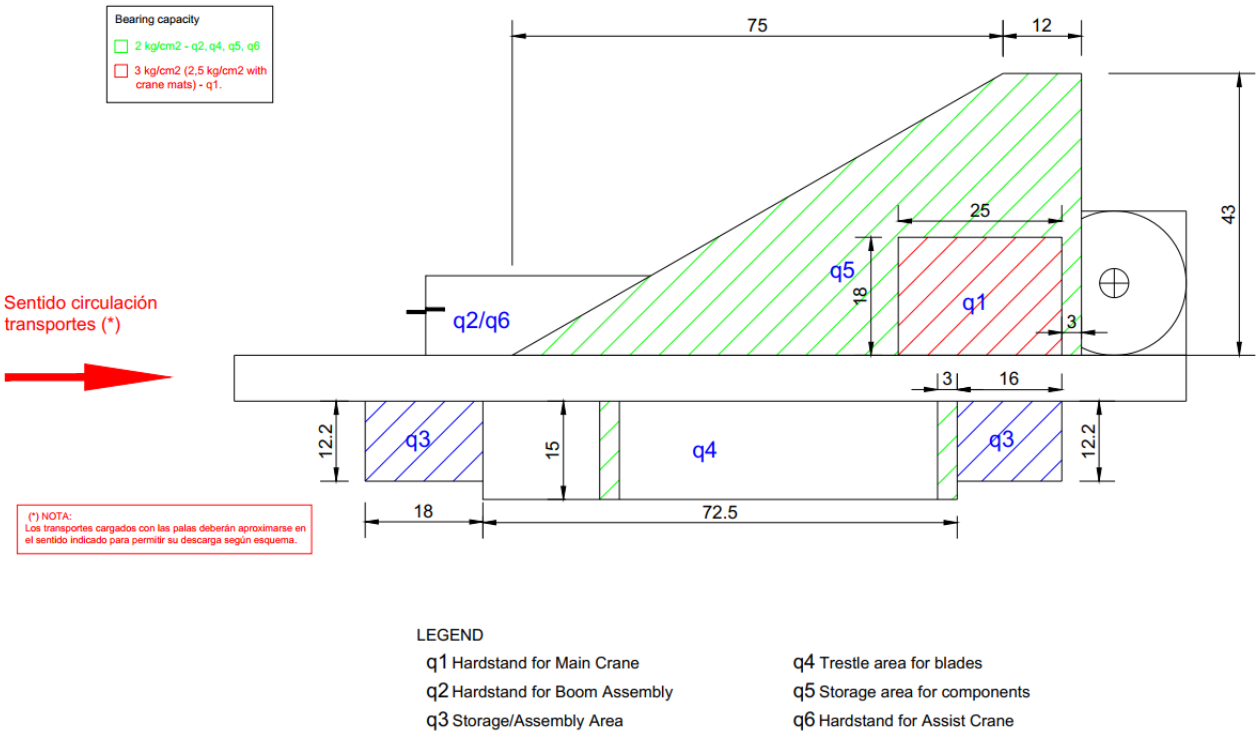




1.9.7 Plataformas de aerogeneradores.

Una plataforma típica comprende pedestal de cimentación, área de grúa principal, almacenamiento de componentes, área de montaje de pluma, área de grúa auxiliar, apoyos de pluma y camino de acceso.

Figura 1.5 Distribución general de la plataforma.



1.9.8 Obras temporales previstas.

Durante la preparación del sitio y construcción se requerirán instalaciones y áreas temporales para apoyar la ejecución de las obras. Con base en la documentación proporcionada, podrán incluirse áreas de almacenamiento de materiales y componentes, zonas de maniobra, instalaciones provisionales de obra, áreas para herramientas y refacciones, estacionamiento y servicios sanitarios para el personal.

Se contempla la instalación temporal de sanitarios portátiles para el personal durante las etapas en que exista presencia de trabajadores en campo. El suministro, limpieza, mantenimiento, retiro y disposición de las aguas residuales deberá realizarse mediante una empresa especializada y conforme a la normatividad aplicable.

1.9.9 Maquinaria y equipo en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Durante todas las etapas se utilizarán vehículos para el transporte del personal, materiales o residuos utilizados y los generados por el proyecto, mientras que para la etapa de preparación del sitio y construcción se ocupara maquinaria pesada para el movimiento de suelo y material, así como para el transporte de los equipos que conformarán el parque eólico.

Tanto los vehículos como la maquinaria pesada recibirán mantenimiento preventivo y correctivo, el primero consiste en determinar en tiempo real la condición del equipo, basado en un programa de mantenimiento establecido por el proyecto.

Mientras que el mantenimiento correctivo consiste en la sustitución necesaria de piezas defectuosas de forma inmediata para que los

vehículos y maquinaria funcionen correctamente durante el periodo de vida útil del proyecto.

El tipo de maquinaria pesada que será utilizada durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como la herramienta equipo:

Cuadro 1.13 Maquinaria, herramienta y equipo para movimiento de tierras.

MAQUINARIA Y EQUIPO	CANTIDAD
Excavadora hidráulica 30–40 t	2
Excavadora hidráulica 20–25 t	2
Cargador frontal	2
Bulldozer	2
Motoconformadora	5
Rodillo vibratorio	2
Rodillo de pata de cabra	3
Retroexcavadora	3
Pipa de agua 30,000 L	4
Camión de volteo 14–16 m³	20
Subtotal	**45 equipos**

Cuadro 1.14 Maquinaria, herramienta y equipo para cimentaciones.

MAQUINARIA Y EQUIPO	CANTIDAD
Excavadora	2
Retroexcavadora	1
Cargador frontal	1
Grúa auxiliar	1
Bomba para concreto	2
Vibradores de concreto	4
Generador eléctrico	2
Equipo topográfico	2
Compresor	1
Subtotal	**16 equipos**

Cuadro 1.15 Equipo para montaje de aerogeneradores.

EQUIPO	CANTIDAD
Grúa principal de gran capacidad	1
Grúa auxiliar	2
Grúa telescópica	1
Montacargas/telehandler	2
Plataforma elevadora	2
Camión plataforma	4
Tractocamión	4
Vehículos de apoyo	2
Subtotal	**18 equipos**

Cuadro 1.16 Maquinaria, herramienta y equipo para instalaciones eléctricas.

EQUIPO	CANTIDAD
Excavadora	1
Retroexcavadora	1
Equipo para apertura de zanjas	1
Compactador manual	3
Generador eléctrico	2
Camión plataforma	1
Grúa móvil	1
Equipo de tendido de cable	1
Subtotal	**11 equipos**

Cuadro 1.17 Vehículos auxiliares.

VEHÍCULOS	CANTIDAD
Camioneta pick-up	6
Camión de servicio	1
Vehículo de supervisión ambiental	1
Vehículo de emergencia	1
Vehículo de seguridad	1
Subtotal	**10 equipos**

1.9.10 Personal en las etapas del proyecto.

Durante la etapa de construcción se estima una plantilla variable de aproximadamente 60 a 95 trabajadores, dependiendo de la fase constructiva y del número de frentes de trabajo activos. El máximo estimado de personal simultáneo será de aproximadamente 95 trabajadores.

A continuación, se reporta la cantidad de trabajadores dependiendo las actividades a realizar.

Cuadro 1.18 Personal durante el desarrollo del proyecto.

PERSONAL	CANTIDAD
Personal administrativo y supervisión	20
Personal de construcción civil/terracerías	59
Personal de cimentaciones	45
Personal eléctrico	27
Personal de montaje	33
Seguridad y servicios	13

Personal máximo simultáneo recomendado: 95 trabajadores.

1.9.11 Consumo de agua.

El consumo de agua para la etapa de construcción, particularmente para el diseño de las cimentaciones de los aerogeneradores, así como un diseño de mezcla típico de concreto. Las cantidades finales dependerán del diseño final de las estructuras y del diseño de mezcla de concreto final que se requiera de acuerdo con la ingeniería de detalle.

Agua cruda.

Debido a la naturaleza del proyecto se consumirá agua cruda para diferentes actividades, las cuales se indican a continuación:

- Limpieza de baños portátiles, donde la cantidad variará según el número de personas que labore en el proyecto en un momento dado (se considera un sanitario portátil por cada 20 personas), a estos sanitarios se les brindará mantenimiento dos veces por semana, actividad que será realizada por un proveedor, el cual contará con las acreditaciones y permisos pertinentes.

- Irrigación de caminos internos, con el propósito de evitar y/o minimizar la proliferación de polvo, esta actividad se realizará principalmente durante le época seca, para lo cual se requerirán 20,000 litros de agua cruda por semana aproximadamente.

- Sanitarios y lavamanos en las casetas de obra, que serán emplazados en el proyecto, cuya agua cruda será suministrada por medio de camiones cisternas que llevarán el agua al sitio de la construcción, en donde será almacenada en un tanque superficial y llenado según se requiera.

Agua potable.

Se estima un consumo diario de 4L/persona/día y considerando el número máximo de personas que laborará durante la fase de construcción asciende aproximadamente a 380 L/día, equivalente a 11,400 L/mes.

En la etapa de operación mantenimiento se contará con una cisterna la cual será llenada a través de sistema de pipas para sanitarios y servicios generales, se estima un total de 10,000 L/mes.

1.9.12 Combustibles.

Se utilizará un volumen estimado de combustible de aproximadamente 6,000 L para la maquinaria que se maneje en las etapas de preparación de caminos y para las grúas que se utilicen para el montaje de los aerogeneradores. Para tal afecto, se acondicionará un sitio especial para el tanque, donde se proteja al suelo de un posible derrame y se implementen medidas de seguridad con la finalidad de no provocar accidentes, conforme a la normatividad aplicable. Asimismo, este sitio estará provisto con contención secundaria para la recolección de cualquier derrame potencial del combustible.

También se utilizarán camiones tanques del proveedor de diesel, con la finalidad de acercar la fuente de abastecimiento al sitio de trabajo de la maquinaria y, con ello, evitar el almacenamiento de grandes volúmenes de este material.

Se seguirá un procedimiento adecuado, donde se contemplen medidas preventivas durante el abastecimiento de diesel a la maquinaria, el cual se llevará a cabo por medio de bidones de 50 L. Entre las medidas que se pueden mencionar durante el llenado son: la protección del suelo natural con kits antiderrames que incluyen arena y materiales absorbentes que limiten la movilidad del hidrocarburo en caso de derramarse.

1.9.13 Generación de gases de efecto invernadero

Las emisiones a la atmósfera que se presentaran provendrán de los vehículos que transiten en el área en la etapa de operación; en las etapas de preparación del sitio y construcción se sumarán las que generen por el uso de vehículos mayores y maquinaria pesada.

Estas emisiones están compuestas por gases de combustión como CO2, CO e hidrocarburos no quemados, aunque estas serán mínimas ya que los vehículos existentes no estarán en funcionamiento al mismo tiempo. De igual manera, se contempla para las medidas de mitigación mediante el mantenimiento preventivo que se le solicitará a la empresa.

1.9.14 Aprovechamiento de otros recursos naturales

Los únicos recursos naturales que se tienen contemplados se aprovechen en la etapa de preparación del sitio y construcción, son los referidos al material de corte tanto en los predios donde se ubicarán los aerogeneradores, como los que se acumulen en la excavación de las zanjas para ductería y caminos internos; algunos de estos materiales serán utilizados para relleno y terraplenes en caminos de acuerdo a los requerimientos técnicos del proyecto.

1.9.15 Generación de residuos.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, se tiene contemplado la generación de residuos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos de acuerdo al total de las actividades que se desarrollarán; a continuación, se describen en lo general y el manejo que se propone.

Residuos sólidos urbanos.

Los residuos principalmente que se generen por parte de los trabajadores de obra en las primeras dos etapas y los trabajadores administrativos y operativos en la etapa de operación y mantenimiento; estos residuos serán por lo trabajadores administrativos y operativos.

Se propone que se coloquen en las primeras dos etapas tambos rotulados donde se especifique que son residuos sólidos urbanos y en la etapa de operación y mantenimiento sean acumulados en contenedores para que posteriormente el servicio de limpia pública del ayuntamiento lo retire para su disposición final.

Se estima en las etapas de preparación del sitio y construcción una generación aproximada de 80 kg diarios de residuos sólidos urbanos y en la etapa de operación y mantenimiento una generación de 30 kg diarios.

Residuos de manejo especial.

En las etapas de preparación del sitio y construcción principalmente estos residuos son residuos de construcción, propiamente de las actividades de cimentación, armado y colado de las bases; de igual manera los residuos orgánicos productos de las actividades del desmonte y despalme; se calcula se pudieran generar alrededor de 5 toneladas de estos desperdicios a lo largo d ellos procesos contractivos.

En la etapa de operación y mantenimiento la generación de estos residuos se reduce considerablemente, prácticamente al mínimo, se espera una generación de apenas algunos kilogramos sobre todo en los primeros años donde no se realizarán mantenimientos mayores.

Para la gestión de éste tipo de residuos se contratara una empresa con autorización para el transporte y la recepción de los mismos para su disposición final.

Residuos peligrosos.

La generación de los residuos peligrosos en las etapas de preparación del sitio y construcción, se incrementa debido a los mantenimientos que se darán a la maquinaria pesada utilizada en el desarrollo de las diversas etapas; se tendrá una generación de aceites filtros, estopas y demás residuos menores derivado de esta etapa, así también como algunos residuos que se pudieran generar por las actividades de las instalaciones eléctricas.

En la etapa de operación y mantenimiento, al igual que el residuo anterior, este tipo de residuo se reducirá de manera importante ya que no se utilizarán maquinaria pesada y los servicios de los vehículos automotores presente no se desarrollarán en la zona del proyecto.

La gestión de éste tipo de residuo se propone que se acumule de manera correcta en un espacio adecuado que cuente con canaletas, piso de concreto y techado, para que se acumulen en tambos y sea retirado por empresa autorizada para el retiro y la disposición final de los mismos.

1.9.16 Descargas de agua residual

El agua residual generada durante la etapa de preparación de sitio y construcción, está asociada al uso de los sanitarios portátiles para los trabajadores, la cual será gestionada a través de una compañía especializada, se estima la colocación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se calcula una generación aproximada de 19,000 litros

diarios generados en el momento de mayor ocupación de trabajadores en estas etapas.

En la etapa de operación mantenimiento este número se reduce considerablemente; se proyecta en el área de oficinas la colocación de un biodigestor debido a que dicha generación se estima en 2,200 litros diarios.

1.10 Etapa de operación y mantenimiento.

La etapa de operación y mantenimiento comprende el periodo durante el cual la Central Eoloeléctrica permanecerá en funcionamiento, iniciando con su puesta en marcha y concluyendo con la etapa de abandono del sitio.

Durante esta etapa se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo tanto en los aerogeneradores como en la infraestructura asociada, con la finalidad de conservar los equipos en condiciones adecuadas de funcionamiento, mantener la continuidad de la generación eléctrica y prolongar la vida útil de sus componentes.

De acuerdo con las especificaciones técnicas de los aerogeneradores considerados para el proyecto, se contempla una vida de diseño de 25 años. No obstante, durante la operación podrán sustituirse aquellos componentes que presenten desgaste, fallas o que hayan concluido su periodo de servicio, permitiendo conservar las condiciones operativas de la Central.

El programa de mantenimiento se desarrollará conforme a las necesidades de los equipos y a las especificaciones y

recomendaciones establecidas por el fabricante. De manera general, se contemplan los siguientes tipos de mantenimiento:

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo tendrá como objetivo conservar los aerogeneradores y demás infraestructura en condiciones adecuadas de funcionamiento y reducir la probabilidad de fallas o interrupciones no programadas. Para ello, se realizarán inspecciones y actividades programadas de revisión, ajuste, limpieza, lubricación y, cuando resulte necesario, sustitución de componentes sujetos a desgaste.

Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se realizará cuando se detecten fallas o anomalías que requieran reparación y que no hayan podido evitarse mediante las actividades preventivas. Su finalidad será restablecer las condiciones normales de funcionamiento de los equipos en el menor tiempo posible.

Entre las causas que pueden requerir este tipo de mantenimiento se encuentran las fallas de componentes mecánicos o eléctricos, anomalías en los sistemas de control, condiciones meteorológicas adversas, eventos asociados con descargas atmosféricas o vientos intensos y fallas relacionadas con la red eléctrica.

Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo estará orientado al seguimiento de las condiciones de funcionamiento de los principales equipos y componentes de la Central, mediante inspecciones, mediciones y análisis que permitan identificar anticipadamente posibles anomalías o condiciones de deterioro.

CAPITULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

2.1 Introducción y objetivos del capítulo.

Uno de los aspectos que permiten el desarrollo del proyecto dentro de los parámetros del cuidado y protección ambiental, es su vinculación con el marco jurídico aplicable con el cual se garantiza que las actividades a realizar estén relacionadas con las líneas de acción que han sido determinadas en los diferentes instrumentos de planeación de los tres niveles de gobierno, incluso con instancias internacionales que pudieran tener injerencia con la actividad o con las acciones o estudios que de éstas deriven si así fuera el caso; al vincularlos con estos instrumentos de planeación, cobran severidad y confianza para ser llevados a cabo y en muchas ocasiones para recibir estímulos financieros de diferentes instancias.

De igual manera el ejercicio de vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables no se limita a los programas o planes de desarrollo, ya que se tiene que desarrollar un análisis vinculatorio con las leyes, reglamentos y/o normas que incidan de acuerdo a sus lineamientos y disposiciones con las características de la obra o proyecto.

El objetivo fundamental del presente capitulo es la identificación de los planes, programas, leyes, ordenamientos, reglamentos o normas que de acuerdo con las características del proyecto sea vinculable y así se puedan direccionar esfuerzos y recursos para la materialización de la obra.

En los siguientes apartados se dividirán los apartados donde se indique la vinculación del proyecto por colores las competencias, lo anterior para facilitar la identificación y consulta de las vinculaciones de acuerdo con la competencia correspondiente.

Cuadro 2.1 Indicadores de vinculación de acuerdo a color.

VINCULACIÓN INTERNACIONAL
VINCULACIÓN FEDERAL
VINCULACIÓN ESTATAL
VINCULACIÓN MUNICIPAL

Al término de la identificación por competencia de las vinculaciones con los ordenamientos normativos se emitirá una conclusión general donde se determina la viabilidad del proyecto de acuerdo con los análisis vinculatorios entre los instrumentos normativos y las actividades del proyecto.

2.2 Vinculación con los ordenamientos internacionales.

En el presente apartado se realiza un análisis general de las vinculaciones con ordenamientos internacionales con el proyecto, así como el contenido relacionado con el mismo y los comentarios correspondientes a dichas vinculaciones.

2.2.1 La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Apartados vinculatorios

Objetivo 7

Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna
7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas

Objetivo 9

Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos
9.2 Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados

Objetivo 13

*Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos**
13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países
13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana

Fuente: Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo sostenible (ONU-2015).

Vinculación con el proyecto.

El proyecto denominado presenta congruencia con diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible, al promover la generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable, contribuir a la mitigación del cambio climático mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, fomentar el desarrollo de infraestructura energética sostenible e incorporar medidas de prevención, mitigación y seguimiento ambiental orientadas a la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad. Por lo anterior, el proyecto se vincula de manera directa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 7, 9 y 13 de la Agenda 2030

2.3 Vinculación con Ordenamientos Federales.

2.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Apartados vinculatorios.

Artículo 4, párrafo sexto

> *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

Vinculación con el proyecto.

El desarrollo del presente proyecto debe sujetarse al principio de prevención y precaución ambiental, a fin de evitar impactos negativos al entorno natural, a los ecosistemas colindantes y a la salud de la población. La MIA se erige como el instrumento a través del cual la empresa promotora identifica, evalúa y mitiga los impactos ambientales asociados a la obra. Mediante la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, se busca cumplir con las disposiciones legales y contribuir activamente al respeto y garantía del derecho humano al medio ambiente sano, conforme lo establece el citado precepto constitucional.

Artículo 25:

> *Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable […]*

Vinculación con el proyecto.

A través de la MIA, la empresa busca el cumplimiento de este mandato constitucional, al establecer criterios técnicos de diseño y ejecución que minimicen los efectos sobre el medio físico, biótico y socioeconómico. Asimismo, el proyecto será guiado por la normatividad ambiental interna de la empresa, que busca alinear sus acciones con los principios de desarrollo sustentable y respeto a la legislación nacional e internacional en materia ambiental.

Artículo 27, párrafo tercero

> *La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.*

Vinculación con el proyecto.

El MIA se constituye como el instrumento mediante el cual se da cumplimiento a este mandato constitucional, al identificar los posibles impactos de la obra y establecer medidas para prevenir, mitigar o compensar los efectos negativos sobre el entorno. A través de este proceso, se garantiza que el desarrollo del proyecto atienda los principios de legalidad, sustentabilidad y beneficio social, en observancia de las disposiciones que el Estado ha definido para proteger el patrimonio ambiental de la Nación.

2.3.2 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030

Apartados vinculatorios.

- *Eje General 3: Economía moral y trabajo*

Objetivo 3.9: Impulsar el crecimiento y desarrollo económico equilibrado entre todas las regiones del país con respeto a su diversidad para crear prosperidad compartida.

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

Vinculación con el proyecto.

Se vincula al fortalecer la infraestructura estratégica de almacenamiento y logística industrial en la región.La iniciativa contribuye al desarrollo económico equilibrado mediante la consolidación de cadenas productivas agroindustriales, la generación de empleos directos e indirectos, y la atracción de inversión privada en el sector logístico y de transformación industrial.

Apartados vinculatorios.

- Eje General 4: Desarrollo Sustentable

Objetivo 4.3 Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

Vinculación con el proyecto.

El derecho a un medio ambiente sano para cualquier ciudadano obliga a establecer mecanismos regulatorios que garanticen dicho derecho; los estados y municipios al igual que la federación, deberán de establecer dichos mecanismos; como ejemplo es el proceso que se llevará a cabo con el Manifestación de Impacto Ambiental para el desarrollo del presente proyecto.

2.3.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Apartados vinculatorios.

Artículo 15, fracciones III y IV

> *Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:*
> *III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;*
> *IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales […]*

Vinculación con el proyecto.

En cumplimiento de estos principios, se elabora el presente MIA, el cual incorpora un diagnóstico ambiental detallado, la identificación de impactos potenciales, y la implementación de un conjunto de medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento ambiental. Estas acciones se complementan con disposiciones internas de responsabilidad ambiental contenidas en la normatividad corporativa del promovente, orientadas a garantizar que el desarrollo del proyecto se realice bajo una lógica de sostenibilidad, legalidad y justicia ambiental, en coherencia con lo dispuesto por el artículo en comento.

Artículo 28, fracción I

> *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y*

condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:
I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos […]

Vinculación con el proyecto.

En cumplimiento de esta obligación legal, se presenta el Manifiesto de Impacto Ambiental, con el objetivo de que la autoridad determine, previo a la ejecución del proyecto, las condiciones técnicas y ambientales bajo las cuales puede desarrollarse. Esta acción no sólo garantiza el cumplimiento normativo, sino que permite anticipar riesgos, proteger recursos naturales y alinear el proyecto con los criterios de desarrollo sustentable establecidos por la legislación ambiental vigente.

2.3.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Apartados vinculatorios.

Artículo 5º.

Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

K) Industria Eléctrica

I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con

una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

Vinculación con el proyecto.

Lo anterior, en virtud de que las obras proyectadas corresponden a la central eoloeléctrica y contemplan actividades susceptibles de generar impactos ambientales sobre el suelo, la vegetación, la atmósfera y el entorno inmediato, por lo que deben someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental conforme a la normatividad aplicable

2.3.5 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

El proyecto incide en la UAB 75 denominada “LLANURA COSTERA VERACRUZANA NORTE” con política ambiental “Restauración y Aprovechamiento Sustentable”.

Cuadro 2.2 Estrategias de la UAB 75

Estrategias. UAB 75	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los Recursos Naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **18.** Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	**28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
E) Desarrollo social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. **34.** Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. **35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. **41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación con el proyecto.

El ordenamiento Ecológico del Territorio es un instrumento de suma importancia en la que hay que tomar en cuenta las estrategias y acciones que se encuentran recomendadas o determinadas en la UGA incidente con el proyecto, tanto para el análisis ambiental de la región como en el diseño de medidas de mitigación que se desarrollarán en el presente MIA y deberán ser contempladas para el desarrollo del proyecto.

2.3.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Apartados vinculatorios.

Artículo 1

> *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. […]*

Vinculación con el proyecto.

La aplicación del artículo 1 de la LGPGIR implica que cualquier actividad constructiva generadora de residuos, debe someterse a las disposiciones de esta ley. En ese sentido, la MIA constituye el instrumento idóneo para garantizar que la generación y manejo de residuos derivados del proyecto se realicen conforme a un enfoque preventivo, responsable y legalmente fundamentado. La empresa promovente reconoce este marco como obligatorio y contempla mecanismos para asegurar su observancia conforme a las disposiciones vigentes.

Artículo 2, fracciones I, II y III

En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar;
II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable;
III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; […]

Vinculación con el proyecto.

El proyecto se alinea con estos principios mediante la incorporación de criterios técnicos y jurídicos en su MIA para minimizar la generación de residuos durante la construcción, asegurar su correcta separación y disposición, y prevenir cualquier impacto negativo en el entorno inmediato. La empresa responsable ha manifestado su compromiso con una ejecución ambientalmente responsable del proyecto, siguiendo esta disposición legal.

Artículo 18

Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Vinculación con el proyecto.

Aunque el proyecto no se trata de una fuente generadora habitual de residuos sólidos urbanos, durante la fase de obra civil se prevé la generación de residuos asimilables, especialmente en zonas de acopio, zonas de servicios temporales y frentes de trabajo. Por ello, el MIA contempla la implementación de medidas de separación en sitio. Estas acciones permitirán que los residuos sean gestionados de forma diferenciada desde su origen, favoreciendo su valorización o disposición ambientalmente adecuada.

Artículo 19, fracciones I y VII

Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:
I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera; [...]
VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; […]

Vinculación con el proyecto.

El artículo es relevante al clasificar como residuos de manejo especial aquellos generados por actividades de construcción, mantenimiento. Dado que el proyecto generará escombros y materiales de corte y demolición, la empresa promovente contempla un plan de manejo que incluye el acopio controlado, el transporte mediante unidades autorizadas y la disposición final en sitios aprobados por la autoridad ambiental.

Artículo 20

La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.

Fuente: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003/Ultima Reforma DOF 08-05-2023).

Vinculación con el proyecto.

El proyecto adoptará los criterios establecidos en las NOM´s correspondientes para elaborar su plan de manejo conforme a la clasificación oficial y asegurar su correcta gestión durante la ejecución de la obra. Esta disposición refuerza la obligación de atender a los listados y definiciones normativas vigentes y de integrar dichos criterios en los procedimientos internos de gestión ambiental de la empresa, contribuyendo así a un manejo ordenado, transparente y conforme al marco jurídico aplicable.

2.3.7 Ley General de Cambio Climático

Apartados vinculatorios.

Artículo 2, fracciones I y II

Esta Ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma

Fuente: Ley General de Cambio Climático (2003/Ultima Reforma DOF 01-04-2024).

Vinculación con el proyecto.

El proyecto de la central eoloeléctrica, cuyo funcionamiento aprovecha la energía cinética del viento para la generación de electricidad. Al utilizar una fuente renovable para la generación de energía, el proyecto se encuentra orientado hacia un esquema de generación eléctrica con menores emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero asociadas al consumo de combustibles fósiles. Por lo anterior, el proyecto es congruente con los objetivos establecidos por la Ley.

Artículo 26, fracción VIII

En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; […]

Fuente: Ley General de Cambio Climático (2003/Ultima Reforma DOF 01-04-2024).

Vinculación con el proyecto.

La MIA constituye el principal instrumento para asegurar el cumplimiento de este principio, al identificar de forma anticipada los posibles efectos negativos, establecer medidas preventivas, proponer acciones de mitigación y, en su caso, prever mecanismos de compensación ambiental. Además, la empresa encargada de la obra ha establecido lineamientos internos de cumplimiento ambiental que refuerzan esta responsabilidad, promoviendo una ejecución conforme a los marcos legales vigentes y bajo una perspectiva de sostenibilidad y reparación integral del entorno.

Artículo 33, fracciones I, II, III y IV.

Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones

II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico;

III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;

IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;

Vinculación con el proyecto.

La naturaleza del proyecto presenta congruencia directa con los objetivos de mitigación previstos en este artículo, debido a que la Central Eoloeléctrica empleará el recurso eólico como fuente primaria para la generación de energía eléctrica. En este sentido, el proyecto contribuye al aprovechamiento de una fuente renovable de energía y favorece la diversificación de la matriz energética mediante una alternativa de generación que no requiere la combustión directa de combustibles fósiles durante su operación.

Artículo 34, fracción I

Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:

I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía

Vinculación con el proyecto.

El proyecto es congruente con esta disposición al plantear la generación de energía eléctrica a partir del recurso eólico, contribuyendo al aprovechamiento de fuentes renovables de energía y a la reducción de la dependencia de fuentes convencionales basadas en combustibles fósiles

2.3.8 Ley del Sector Eléctrico

Artículo 1

La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafos cuarto y quinto; 27, párrafo sexto y 28, párrafo cuarto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de orden público e interés social y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, así como las demás actividades del sector eléctrico

Fuente: Ley del Sector Eléctrico (Nueva Ley DOF 18-03-2025)

Vinculación con el proyecto.

El proyecto corresponde a una central eoloeléctrica destinada a la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del recurso eólico, por lo que se encuentra directamente relacionado con las actividades comprendidas dentro del sector eléctrico. Asimismo, al utilizar el viento como fuente primaria de energía, el proyecto resulta congruente con las finalidades de sostenibilidad, reducción de emisiones contaminantes y descarbonización del sector eléctrico previstas en la Ley.

2.3.9 Ley de Planeación y Transición Energética

Artículo 1

La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo tercero; 27, párrafos sexto y séptimo; 28, párrafo cuarto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es de orden público e interés social y de observancia general en los Estados Unidos Mexicanos. Tiene por objeto establecer y regular la planeación vinculante en el Sector Energético y el fortalecimiento de la Transición Energética, así como el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, el cumplimiento de las obligaciones en materia de Energías Limpias y la reducción de Emisiones Contaminantes, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, con el fin de coadyuvar con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética.

Vinculación con el proyecto.

La central propuesta contempla el aprovechamiento del recurso eólico para la generación de energía eléctrica, por lo que el proyecto se encuentra directamente relacionado con los objetivos de transición energética y aprovechamiento de fuentes de energía limpia establecidos por la Ley. En este sentido, el proyecto contribuye al aprovechamiento de un recurso energético renovable y a la diversificación de las fuentes utilizadas para la generación de electricidad.

Artículo 2, fracciones IV, VII, IX, X y XII.

La Secretaría de Energía está a cargo de la planeación vinculante en el Sector Energético, que incluye, como parte esencial, el desarrollo de las áreas estratégicas para preservar la soberanía, la seguridad, la autosuficiencia y la Justicia Energética de la Nación; así como la prestación de servicios públicos para garantizar la continuidad, accesibilidad, seguridad y confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional, de acuerdo con los objetivos siguientes:

IV. Establecer y regular las obligaciones de los participantes del Sector Energético para la Transición Energética, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, las Energías Limpias y la Eficiencia Energética para el Sector Energético;

VII. Promover las Energías Limpias, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía incluyendo la Eficiencia Energética en los sectores productivos y de uso final de la energía, y la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como de contaminantes del Sector Energético. Para este fin, la Secretaría puede crear mecanismos de financiamiento en programas y proyectos de interés público;

IX. Promover la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía entre los sectores económicos del país, manteniendo y promoviendo la competitividad de los sectores productivos en los sectores de consumo final, así como en toda la cadena de producción de energía, incluyendo su transformación;

X. Promover el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y de los recursos renovables, la economía circular y el aprovechamiento de los residuos para fines energéticos;

XII. Apoyar el cumplimiento de las metas del país con respecto a la generación de electricidad provenientes de fuentes de Energía Limpia y a la reducción de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto es congruente con los objetivos establecidos en este artículo, debido a que empleará el recurso eólico como fuente primaria para la generación de electricidad. La utilización de esta fuente renovable favorece la transición hacia esquemas de generación eléctrica basados en recursos energéticos de menor intensidad de emisiones y contribuye al aprovechamiento sustentable de los recursos renovables.

Artículo 3, fracción X

Para efectos de la interpretación y aplicación de la presente Ley, se deben entender los conceptos y las definiciones, en singular o plural, previstas en la Ley del Sector Eléctrico, la Ley del Sector Hidrocarburos, la Ley de Biocombustibles, la Ley de Geotermia y en las siguientes definiciones:

X. Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable que se regeneran naturalmente o con capacidad de regeneración a escala del tiempo del ser humano.

Vinculación con el proyecto.

El recurso eólico utilizado por el proyecto corresponde a un fenómeno natural que puede ser aprovechado para la generación de energía eléctrica, por lo que la central eoloeléctrica se encuentra comprendida dentro del concepto de aprovechamiento de Energías Renovables previsto por la Ley.

2.3.10 Normas oficiales mexicanas.

Resulta pertinente enlistar las Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s) que resultan aplicables en función de las características técnicas,

operativas y ambientales del proyecto. Es importante precisar que dicho listado no es limitativo, por lo que podrá ser complementado en caso de que, durante el desarrollo de la obra, se identifiquen otras disposiciones normativas cuya observancia sea procedente conforme a la evolución y requerimientos específicos del proyecto.

Cuadro 2.3 Normas oficiales mexicanas vinculadas.

NORMA	ESPECIFICACIÓN	APLICACIÓN
NOM-059-SEMARNAT-2001	Establece la protección ambiental a especies nativas de México de flora y fauna silvestre.	Se deberá contemplar la supervisión por personal capacitado para la identificación de especies contenidas en esta norma, así como la capacitación al personal obrero para su conocimiento para promover el adecuado manejo de especies.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas	Estas normas regularán las afectaciones de la contaminación atmosférica sobre todo en la etapa de construcción debido al transporte de material y maquinaria, incrementando así la circulación de vehículos automotores.
NOM-085-SEMARNAT-1994	Contaminación atmosférica, fuentes fijas que utilizan combustibles sólidos fósiles sólidos líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones.	
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Estas normas regularán la operación de maquinaria y equipo implementado en las actividades de la operación del proyecto

NORMA	ESPECIFICACIÓN	APLICACIÓN
NOM-045-SEMARNAT-2006	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	
NOM-077-SEMARNAT-1995	Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.	
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Norma que determinará si las características de los residuos peligrosos que se pudieran generar sobre todo en la etapa de construcción de la obra.
NOM-SEMARNAT-053-1993	Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	En caso de existir residuos peligrosos se utilizará la presente norma para determinar las características que hacen del residuo peligroso y se propiciará un adecuado manejo de éstos.
NOM 083-SEMARNAT-2003	Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.	El residuo sólido urbano proveniente de la obra o de la operación, deberá ser llevado a un centro de disposición final adecuado, autorizado y que cumpla las condiciones que se mencionada en la presente obra.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores y motorizados	Esta norma regulará las emisiones de ruido provenientes de la maquinaria y equipo pesado necesario en la etapa de

NORMA	ESPECIFICACIÓN	APLICACIÓN
	en circulación, y su método de medición.	
NOM-002-SCT/2011	Listado de las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.	Herramienta fundamental para la identificación de las sustancias peligrosas que serán utilizadas durante los trabajos de la obra, derivando después de su identificación en la aplicación de una serie de normas para embalajes, etiquetados y condiciones de almacenamiento y transporte.
NOM-003-SCT-2008	Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos.	Etiquetar de manera correcta y con base a la normatividad los envases o embalajes utilizados para el transporte de gasolina, Disel y aceites.
NOM-011-SCT2-2003	Condiciones para el transporte de las substancias y materiales peligrosos en cantidades limitadas.	La empresa ejecutora de la obra deberá programar el transporte y movimientos de combustibles apegándose a lo indicado en la norma mencionada.
NOM-010-SCT2-2003	Disposiciones de compatibilidad y segregación, para el almacenamiento y transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos	Norma regulatoria de las disposiciones que la empresa encargada de realizar la obra deberá seguir en el transporte de materiales peligrosos.

2.3.11 Áreas Naturales Protegidas

El proyecto presenta incidencia únicamente con la zona de influencia del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, sin que las obras y actividades de la Central Eoloeléctrica se desarrollen dentro del polígono del Área Natural Protegida. Por lo anterior, el proyecto no incide en ninguna de las subzonas establecidas por su Programa de

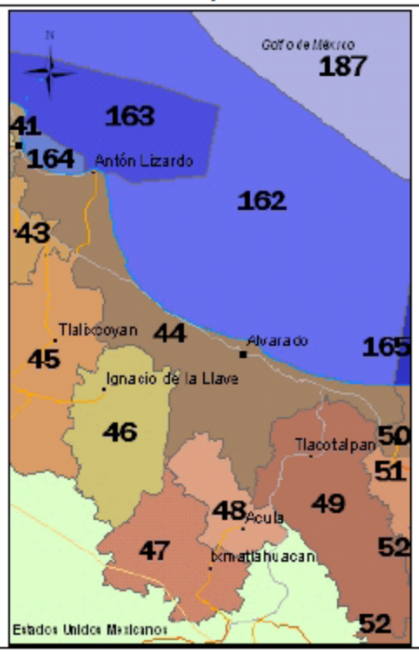
Manejo ni se identifica en dicho instrumento una prohibición específica para el desarrollo de infraestructura eoloeléctrica terrestre fuera del polígono del Parque Nacional.

No obstante, dada la relación espacial del proyecto con su zona de influencia, es importante mencionar que las obras se limitarán a las superficies requeridas para el proyecto y durante sus diferentes etapas se implementarán medidas de prevención y mitigación orientadas a evitar afectaciones indirectas sobre los componentes ambientales del entorno y mantener las condiciones ecológicas asociadas al ANP.

2.3.12 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El proyecto incide en la UGA 44 denominada “Alvarado” :

		Mapa
Tipo de UGA	Regional	
Nombre:	Alvarado	
Municipio:	Alvarado	
Estado:	Veracruz	
Población:	48,208 Habitantes	
Superficie:	83,413.693 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Golfo Sur	
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		



[redacted]

Cuadro 2.4 Vinculación de las acciones generales y específicas del POEMyRGMyMC con el proyecto

ACCIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
G006.- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación de energía eléctrica, al aprovechar el recurso eólico para producir electricidad mediante una fuente renovable.
G013.- Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	No se introducirán especies de flora y/o fauna en ningún espacio contemplado para el proyecto, dicha medida será recalcada a los trabajadores de obra.
G028.- Promover el uso de energías renovables.	La central utiliza el recurso eólico, que es una fuente de energía renovable.
G029.- Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	El proyecto aprovecha un recurso natural renovable —el viento— para generar energía eléctrica sin requerir la combustión de combustibles fósiles durante la generación.
A023.-Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Se implementarán medidas preventivas y correctivas para evitar la contaminación del suelo durante las actividades de obra, incluyendo el manejo adecuado de residuos y la atención inmediata ante posibles derrames.
A033.- Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias	El proyecto es congruente con el presente criterio, al promover el aprovechamiento de la energía eólica. Asimismo, se contempla el análisis de la posible interacción de la infraestructura con las rutas de desplazamiento y migración de aves y quirópteros, sin que con la información disponible se prevean afectaciones significativas a corredores de especies

	migratorias. Durante la operación se implementará el monitoreo correspondiente para verificar dicha condición y, en su caso, establecer las medidas de mitigación necesarias.
A062.- Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Durante la construcción se contempla el manejo integral de los residuos peligrosos (si es que los hubiera) y de manejo especial, mediante su almacenamiento temporal controlado y disposición final con empresas autorizadas, fortaleciendo la gestión ambiental conforme a la normatividad aplicable.
A069.- Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar	Dentro de las medidas de mitigación se contempla la promoción del correcto tratamiento de los RSU para que éstos no tengan un destino final en un sitio no autorizado.

2.4 Vinculación con los Ordenamientos Estatales.

En el presente apartado se realiza un análisis general de las vinculaciones con ordenamientos estatales con el proyecto, así como el contenido relacionado con el mismo y los comentarios correspondientes a dichas vinculaciones.

2.4.1 Constitución Política para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave

Apartados vinculatorios.

Artículo 8

Los habitantes del Estado tienen derecho a vivir y crecer en un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y sustentable, para su bienestar y desarrollo humano. Las autoridades desarrollarán planes y programas destinados a la preservación, aprovechamiento racional y mejoramiento de los recursos naturales, de la flora y la

fauna existentes en su territorio, así como para la prevención y combate a la contaminación ambiental. Asimismo, realizarán acciones de prevención, adaptación y mitigación frente a los efectos del cambio climático. […]

Fuente: Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. (1917/Ultima Reforma DOF 03-10-2019).

Vinculación con el proyecto.

El proyecto se compromete a observar dicho principio mediante la implementación de un conjunto de medidas contenidas en el MIA, cuyo propósito es prevenir, mitigar y compensar los impactos negativos al entorno físico, biótico y social. La alineación con este artículo constitucional se manifiesta a través de un diseño técnico que incorpora criterios de sustentabilidad, un manejo responsable de recursos naturales, y la inclusión de estrategias para reducir emisiones y contribuir a la resiliencia climática del entorno local, en concordancia con las obligaciones ambientales establecidas por el orden jurídico estatal.

2.4.2 Plan Veracruzano de Desarrollo 2025-2030.

Apartados vinculatorios.

Eje rector 2. Veracruz con economía y sustentabilidad

Objetivo: Incrementar el crecimiento económico sostenible y el empleo formal en el Estado de Veracruz.
Estrategia 2.1 Potenciar las ventajas competitivas del Estado de Veracruz a fin de incrementar la producción de los sectores industrial, comercial y portuario en la entidad.
Línea de acción:
2.1.14 Desarrollar proyectos energéticos que amplíen la proyección internacional de Veracruz, aprovechando el capital humano del Estado.
2.1.16 Promover la transición energética mediante la electrificación con energías renovables

Estrategia 2.4 Implementar acciones de conservación, restauración y sanción garantizando el desarrollo sostenible con enfoque de riesgos a los impactos del cambio climático
Línea de acción:
2.4.10 Promover el manejo integral de los residuos sólidos en las zonas urbanas, rurales y marginadas mediante un programa de gestión y disposición final de residuos.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto se vincula con las estrategias del Eje Rector 2 debido a que contempla el establecimiento de infraestructura destinada a la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del recurso eólico, contribuyendo al fortalecimiento de la infraestructura energética del Estado. Por lo tanto es congruente con las estrategias y líneas de acción del Plan Veracruzano de Desarrollo 2025–2030, al contribuir al desarrollo de infraestructura energética y al aprovechamiento de fuentes renovables, observando en todo momento las disposiciones ambientales aplicables y las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

2.4.3 Ley número 62 Estatal de Protección Ambiental.

Apartados vinculatorios.

Artículo 1

La presente Ley es de orden público e interés social. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado y tienen por objeto, la conservación, la preservación y la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y la procuración del desarrollo sustentable, de conformidad con las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y disposiciones que de ella emanen. […]

Vinculación con el proyecto.

El proyecto se alinea plenamente con el objeto del artículo 1 de la Ley Estatal de Protección Ambiental al integrar en su planificación el cumplimiento de la legislación ambiental estatal, así como las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. La elaboración del MIA, junto con la incorporación de medidas de prevención, mitigación y compensación, tiene como finalidad garantizar la ejecución de la obra en apego al principio de desarrollo sustentable y bajo un marco de legalidad ambiental.

Artículo 12, fracciones III y IV

Para la formulación y conducción de la política ambiental estatal y la aplicación de las medidas e instrumentos previstos en esta Ley, se observarán los siguientes principios:
III.- Las autoridades del Estado, los Municipios, los particulares y demás actores de la sociedad, deben asumir la responsabilidad de la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.
IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales; […]

Vinculación con el proyecto.

En atención a este artículo, si bien la MIA es federal, el promovente del proyecto asume la responsabilidad ambiental derivada de la ejecución de la obra, mediante un enfoque preventivo y correctivo integrado en el MIA. Se contemplan acciones que minimicen impactos sobre el entorno natural, como el control de emisiones, el manejo adecuado de residuos y la conservación de suelo y vegetación. Además, se reconocen las externalidades ambientales del proyecto, y se prevé la asignación de recursos técnicos y financieros para atenderlas, lo que da cumplimiento a las obligaciones contenidas en esta disposición y refleja un compromiso con el enfoque de adaptación y mitigación frente al cambio climático.

2.5 Vinculación con los Ordenamientos Municipales.

2.5.1 Plan de Municipal de Desarrollo de Alvarado 2022-2025 (última versión publicada)

Apartados vinculatorios.

Eje 2: Unidos por un futuro para vivir mejor”

Que tenga como prioridad en el corto, mediano y largo plazo la planeación y construcción de la infraestructura necesaria y la dotación de servicios públicos de calidad en beneficio de nuestros gobernados.

Vinculación con el proyecto.

Particularmente, el proyecto se relaciona con el Eje 2. “Unidos por un futuro para vivir mejor”, dentro del cual el Plan aborda aspectos relacionados con el cuidado del medio ambiente y la sustentabilidad. En este sentido, la Central Eoloeléctrica busca compatibilizar el desarrollo de infraestructura energética con la protección de los recursos naturales presentes en el municipio, mediante la identificación previa de los impactos ambientales y la aplicación de medidas específicas para los componentes suelo, aire, agua, vegetación, fauna y paisaje.

La generación de energía mediante el aprovechamiento del viento permite, asimismo, incrementar la participación de fuentes renovables en la generación eléctrica y contribuir a disminuir la dependencia de fuentes convencionales basadas en combustibles fósiles. Por su naturaleza, el proyecto mantiene congruencia con los principios de desarrollo sostenible considerados en el Plan Municipal y con su alineación a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

2.6 Sitios y regiones de importancia ambiental

2.6.1 Regiones Marinas Prioritarias

El proyecto incide en la Región Marina Prioritaria “Sistema Lagunar de Alvarado” sin embargo, no se prevé una afectación directa sobre los ecosistemas y recursos marinos asociados a ésta, toda vez que las obras y actividades de la Central Eoloeléctrica se desarrollarán en superficie terrestre.

2.6.2 Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El proyecto presenta incidencia espacial con el AICA Humedales de Alvarado; sin embargo, dicha condición no implica por sí misma una afectación a los elementos que sustentan su importancia para la conservación. Considerando la naturaleza eoloeléctrica del proyecto, se ha prestado especial atención a la posible interacción de la infraestructura con la avifauna, incorporando en la caracterización faunística aspectos relacionados con conectividad ecológica, rutas migratorias, alturas de vuelo y probabilidad de colisión con los aerogeneradores.

Con la información disponible en esta etapa no se prevén afectaciones significativas sobre el AICA; asimismo, durante la operación se contemplará el seguimiento de la interacción de la avifauna con los aerogeneradores, a fin de verificar las condiciones previstas y, en su caso, implementar las medidas de mitigación correspondientes.

2.7 Conclusiones del capítulo.

Después de haber realizado el análisis profundo de las vinculaciones incidentes, al traslapar las características del proyecto integral contra las disposiciones legales y normativas aplicables en la materia, se determina que **EXISTE SUFICIENCIA LEGAL Y TÉCNICA EN MATERIA AMBIENTAL PARA LLEVAR A CABO DICHO PROYECTO** siempre y cuando se solventen las disposiciones normativas en la materia y se tomen en cuenta las recomendaciones que se realizarán en los capítulos posteriores.

CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.

3.1. Delimitación y justificación del Región Ecológica (RE) donde pretende establecer el proyecto.

La delimitación del Región Ecológica constituye la base espacial para la caracterización de los componentes ambientales, la identificación de los procesos ecológicos presentes y la evaluación de los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y, en su caso, sinérgicos que podrían derivarse de la construcción y operación del proyecto.

Para su establecimiento no se consideró exclusivamente la superficie de ocupación de las obras, debido a que la naturaleza del proyecto, integrado por **22** aerogeneradores y su infraestructura asociada, puede generar interacciones ambientales que trascienden los polígonos de afectación directa. Entre estas interacciones se encuentran la modificación del paisaje, la generación de ruido y efecto de sombra, la alteración localizada de la cobertura del suelo, el tránsito de vehículos, así como la posible interacción de los aerogeneradores con la fauna voladora.

Por lo anterior, la delimitación de la RE se realizó mediante un análisis cartográfico multivariable en un sistema de información geográfica, utilizando el programa QGIS y cartografía temática oficial. Se superpusieron y analizaron las siguientes unidades territoriales:

Para la delimitación de la RE de este proyecto se consideran los siguientes criterios.

Cuadro 3.1. Criterios para delimitación de la Región Ecológica.

Criterio	Información	Superficie
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	Pertenece a la UAB 75, con una política ambiental de Restauración y aprovechamiento sustentable.	1,095,043 Ha.
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe	Pertenece a la UGA 44	70,058 Ha.
División municipal	Pertenece al Municipio de Alvarado	82,400 Ha.
Area de Importancia para la conservación de las Aves 2015 (AICA)	Pertenece a los “Humedales de Alvarado” con número de identificación 41	189,005 Ha.
Sitios RAMSAR	Pertenece al “Sistema Lagunar Alvarado” con número de identificación 128	194,129 Ha.
Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL)	Se identifica que el proyecto se encuentra dentro de 2 microcuencas delimitadas por el flujo de su escurrimiento. Se denomina microcuenca “A” y “B”	Micro “A” 59,357 .871 Ha. Micro “B” 13,220628 Ha.
Uso de Suelo y Vegetación Serie VII	El proyecto se encuentra dentro de un uso de suelo y vegetación perteneciente al “Pastizal Cultivado”	Superficie variable aproximadamente 3,396 Ha.

La evaluación de estos elementos permitió reconocer que el proyecto se localiza dentro de una planicie costera predominantemente agropecuaria, caracterizada por la presencia de pastizales cultivados, terrenos destinados a actividades ganaderas, humedales, canales y cuerpos de agua interconectados. En consecuencia, la delimitación de la RE debía incluir tanto la matriz terrestre donde se pretende establecer la infraestructura como los componentes hidrológicos y biológicos con los que mantiene relaciones funcionales.

A partir de la comparación de estas unidades territoriales se identificó que cada una responde a objetivos y criterios de delimitación distintos, por lo que su utilidad para definir el Región Ecológica depende de su correspondencia con las características del proyecto y con los componentes ambientales susceptibles de interacción.

En el caso de la Unidad Ambiental Biofísica 75, su delimitación corresponde a una escala territorial amplia, establecida para orientar políticas generales de ordenamiento ecológico. Debido a su extensión, comprende condiciones ambientales, usos del suelo y procesos territoriales diversos que no necesariamente mantienen una relación directa con las obras y actividades del proyecto. Por lo tanto, su utilización como SAR implicaría incorporar extensas áreas sin una vinculación ambiental específica con los posibles efectos de los aerogeneradores.

Por su parte, la Unidad de Gestión Ambiental 44 constituye una referencia relevante para identificar la compatibilidad del proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables. Sin embargo, su delimitación responde principalmente a objetivos de gestión y

ordenamiento territorial, por lo que no necesariamente incorpora la totalidad de los espacios utilizados por la avifauna asociada con los humedales y ambientes terrestres de la región.

De manera similar, los límites municipales representan divisiones de carácter político-administrativo que no corresponden necesariamente con la continuidad de los ecosistemas, la distribución de los hábitats ni los desplazamientos de la fauna silvestre. En consecuencia, su utilización como criterio único podría excluir áreas ambientalmente relacionadas con el proyecto o incorporar superficies cuya vinculación ecológica resulte limitada.

Respecto de las unidades hidrográficas identificadas mediante el SIATL, estas permiten analizar la dirección de los escurrimientos superficiales y las relaciones existentes entre el proyecto y los cuerpos de agua cercanos. No obstante, debido a que el proyecto se distribuye dentro de más de una unidad de escurrimiento, la adopción de una sola microcuenca como RE fragmentaría el análisis ambiental y no permitiría considerar de manera conjunta los componentes ecológicos relacionados con la movilidad de las aves.

Asimismo, aunque la cobertura de pastizal cultivado constituye el uso del suelo predominante en las áreas destinadas a la instalación de los aerogeneradores, su delimitación se encuentra asociada exclusivamente con una categoría de cobertura vegetal. Por ello, no integra otros elementos relevantes de la región, como humedales, cuerpos de agua, vegetación asociada con ambientes inundables y áreas utilizadas por la fauna durante sus desplazamientos.

En cuanto al sitio Ramsar “Sistema Lagunar de Alvarado”, su delimitación reconoce la importancia internacional del complejo de humedales y constituye un referente fundamental para identificar la sensibilidad ambiental de la región. Sin embargo, el objetivo de esta designación se encuentra particularmente orientado a la conservación de los humedales y sus funciones ecológicas, mientras que el proyecto eólico requiere incorporar de manera específica el análisis de la distribución y movilidad de las aves asociadas tanto con ambientes acuáticos como terrestres.

En este contexto, el Área de Importancia para la Conservación de las Aves “Humedales de Alvarado” presenta una relación más directa con las características del proyecto, debido a que su delimitación reconoce la importancia regional de los hábitats utilizados por distintas especies de avifauna.

La construcción y operación de aerogeneradores puede generar interacciones con aves derivadas de la presencia de estructuras verticales, el movimiento de los rotores, la modificación localizada del paisaje y la eventual alteración de áreas de tránsito, alimentación o descanso. Por lo tanto, la selección de una unidad territorial definida a partir de criterios relacionados con la conservación de este grupo faunístico permite abordar el componente ambiental que presenta mayor sensibilidad frente a la naturaleza del proyecto.

Adicionalmente, la superficie del AICA integra una diversidad de ambientes vinculados funcionalmente, entre los que se encuentran humedales, cuerpos de agua, terrenos agropecuarios, pastizales y áreas con vegetación natural o secundaria. Esta diversidad permite analizar no solamente el sitio de emplazamiento de los

aerogeneradores, sino también su relación con el mosaico ambiental en el que se desarrollan los desplazamientos y actividades de la fauna.

La utilización del AICA como Región Ecológica también permite incorporar dentro de una misma unidad de análisis los procesos de conectividad ecológica entre ambientes terrestres y acuáticos, así como identificar posibles efectos acumulativos y sinérgicos relacionados con las actividades productivas, la infraestructura existente y las modificaciones históricas del paisaje regional.

Es importante precisar que la selección del AICA no implica que la totalidad de su superficie será afectada por el proyecto. Su adopción responde a la necesidad de contar con un marco territorial ecológicamente representativo para caracterizar el entorno y evaluar los posibles impactos sobre los componentes ambientales de mayor relevancia. Las áreas de afectación directa y las áreas de influencia correspondientes serán delimitadas de manera particular de acuerdo con la ubicación de las obras y la naturaleza de cada impacto.

Por lo anterior, considerando que el proyecto comprende la instalación y operación de 22 aerogeneradores y que la avifauna constituye uno de los principales componentes ambientales susceptibles de interacción con este tipo de infraestructura, se determinó que el Región Ecológica corresponde a la poligonal del Área de Importancia para la Conservación de las Aves número 41, denominada “Humedales de Alvarado”, con una superficie de **189,005 hectáreas**.

Esta delimitación permite integrar dentro de una misma unidad territorial los hábitats, procesos ecológicos y relaciones ambientales asociados con la presencia y movilidad de las aves, así como los

elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos necesarios para evaluar integralmente los posibles impactos del proyecto.

3.2. Caracterización y análisis del Región Ecológica (RE)

3.2.1 Medio abiótico

Clima y fenómenos meteorológicos

Con base en la información de INEGI, en específico el "Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Unidades climáticas" se observa que dentro del RE existen 4 "Unidades Climáticas", que se describen como:

Cuadro 3.2. Climas presentes en la RE.

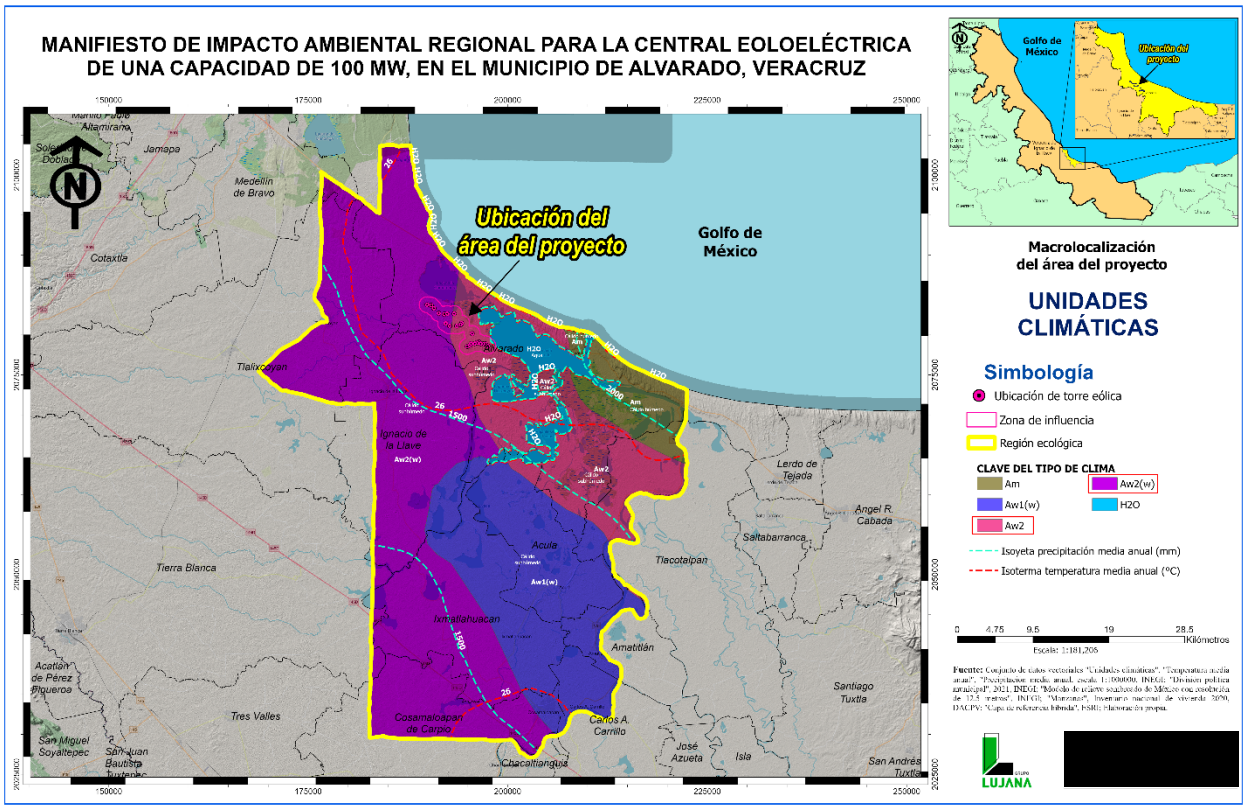
Unidad climática	Descripción general
Am	Pertenece al grupo "A" de los cálidos húmedos, húmedo con lluvias intensas de verano que compensan la sequía de invierno; precipitación del mes más seco inferior a los 60 mm, % de lluvia invernal mayor de 5 y 10,2 del total anual.
Aw1(w)	Pertenece al grupo "A" de los cálidos húmedos, subhúmedo con lluvias de verano, y sequía en invierno, % de lluvia invernal entre 5 y 10.2 %, grado de humedad con un coeficiente P/T entre 43.2 y 55.3
Aw2	Pertenece al grupo "A" de los cálidos húmedos, los más húmedos de los subhúmedos, con lluvias de verano, y sequía en invierno, % de lluvia invernal entre 5 y 10.2 %, con un cociente P/T mayor de 55.3
Aw2(w)	Pertenece al grupo "A" de los cálidos húmedos, los más húmedos de los subhúmedos, con lluvias de verano, y sequía en invierno, % de lluvia invernal menor de 5%, con un cociente P/T mayor de 55.3.

En porcentaje de superficie dentro del RE se distribuyen de la siguiente forma:

Unidad climática	Superficie (Ha.)	%
Am	11543.075	5.4%
Aw1(w)	51174.508	24.0%

Aw2	33496.719	15.7%
Aw2(w)	106315.21	49.9%
H2O	10609.866	5.0%
Total	**213,139.38**	**100**

Mapa 3.1. Mapa de Unidades climáticas dentro de la RE.



Dentro del RE se encuentran 12 estaciones climatológicas, todas suspendidas, las cuales son:

1. Tlalixcoyan - 30184
2. La Vigas - 30092
3. Ignacio de la Llave - 30069
4. Cosoamaloapan de Carpio (DGE) – 30205
5. Cosoamaloapan de Carpio (SMN) -30031
6. Carlos A. Carrillo – 30311
7. San Pedro Amatitlan – 30202
8. San Miguel – 30150

9. Tlacotalpan - 30183
10. Alvarado (DGE) -30201
11. Alvarado (OBS) – 30263
12. Alvarado (SMN) - 30009

Para el caso particular del proyecto, la estación de referencia tomada en cuenta para el área del proyecto corresponde a Alvarado (OBS), los siguientes datos corresponden a dicha estación:

ESTACIÓN : 30263
NOMBRE : ALVARADO (OBS)
ESTADO : VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE
MUNICIPIO : ALVARADO
SITUACIÓN : SUSPENDIDA
U. ADMNVA. : ORGANISMO DE CUENCA GOLFO CENTRO
CVE-OMM :
LATITUD : 18.76666667 °
LONGITUD : -95.76666667 °
ALTITUD : 17 msnm

Cuadro 3.3. Normales climatológicas.

LLUVIA TOTAL MENSUAL														
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUM	PROM
1948							370.8	156.1	160.7	137.5	12.2	36.9	874.2	145.7
1949		17.9	0.9	0.4	170.7	46.6	46	148.6	220.1	130.2	72.7	101.3	955.4	86.9
1950	164.9	129.6	87.4	4.8	23.7	346	201.2	233	412.2	555.6	75.9	16.9	2251.2	187.6
1952			63.8	12.5	14.2	254.1	540.2	205.1	553.3	112.5	55.9	22.9	1834.5	183.4
1953	15.8	8.1	11.6	50.3	46.2	50.4	115.7	64.9	91.6	130.1	74.6	6.8	666.1	55.5
1954	19	11.9	2.2	195.9	64.8	383.8	486.1	242.4	896.1	699.7	61.2	36.3	3099.4	258.3
1955	0	34.7	0	28.8	5.2	99	548.6	274.8	863.6	12.2	68.3	44.5	1979.7	165
1956	13.6	19.8	12.6	6.5	289.2		291.3	62.8	190	193.6	110.6	136.3	1326.3	120.6
1957	45.1	87.2	0	0	1.7	34.4	199.7	214.2	213.8	165.9	5.4	7.2	974.6	81.2
1958	12.6	17.1	18	1.8	44.7	386.8	653.4	40.3	239.4	480.5	92	42.2	2028.8	169.1
MÍNIMA	0	8.1	0	0	1.7	34.4	46	40.3	91.6	12.2	5.4	6.8	666.1	55.5
MÁXIMA	164.9	129.6	87.4	195.9	289.2	386.8	653.4	274.8	896.1	699.7	110.6	136.3	3099.4	258.3
MEDIA	38.7	40.8	21.8	33.4	73.4	200.1	345.3	164.2	384.1	261.8	62.9	45.1	1599	145.3
DESV. ST	57.3	43.9	31.7	63.1	95.8	158.8	206	83.7	292.8	229.6	32.5	41.9	770	60.7

TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1948							31.1	32.4	31.8	29.7	28.7	27.3
1949		27.4	29.5	29	31	31.8	31.3	31.2	30.7	30.4	27.5	27
1950	26.5	26.9	28.3	29.4	31.8	30.6	29.4	30.5	31.1	28.7	27.4	26.6
1952			28.9	28.8	31.3	30.8	30.3	31.1	30.1	27.9	27.2	26.5
1953	26.3	26.3	29.6	30.9	32.8	31.8	32.1	32.5	31.5	29.5	27.2	25.3
1954	26.2	27.2	28.7	30.2	31	31.1	30.8	31.8	30.8	28.9	27.4	26.5
1955	30	25.6	28	31	32.6	32.4	29.8	32.6	29.7	29.2	27.5	24.9
1956	25.6	27.4	28.8	30.3	30.1		29.9	31.3	29.6	29.8	25.4	25.4
1957	26.1	28	30.7	30.6	32.8	33	31.1	31.8	31.3	29.7	27.5	25
1958	24.7	26.4	27.6	30.6	31	32.6	30.8	32.7	31.9	31.4	28.8	26.4
MÍNIMA	24.7	25.6	27.6	28.8	30.1	30.6	29.4	30.5	29.6	27.9	25.4	24.9
MÁXIMA	30	28	30.7	31	32.8	33	32.1	32.7	31.9	31.4	28.8	27.3
MEDIA	26.5	26.9	28.9	30.1	31.6	31.8	30.7	31.8	30.9	29.5	27.5	26.1
DESV.ST	1.7	0.8	0.9	0.8	1	0.9	0.8	0.8	0.8	1	0.9	0.9

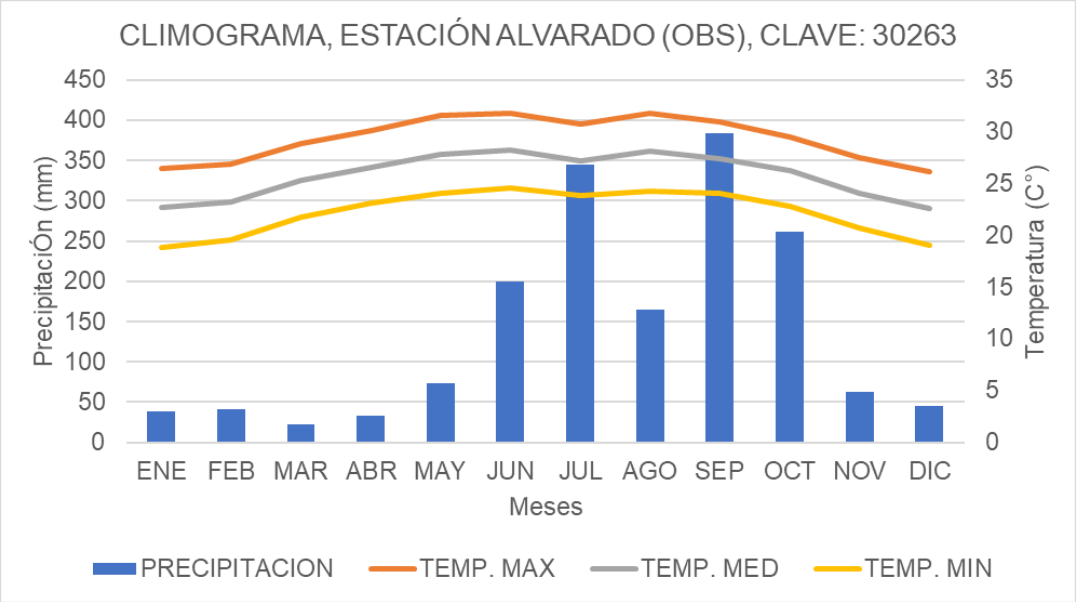
TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1948							24.1	25.2	24.7	22.9	21.8	20.8
1949		20.7	22.8	22.2	24.4	24.8	24	24	24	24	18.6	20
1950	20.1	20.1	22.2	22.7	24	24.1	23.4	24.1	24	22.7	19.7	18.1
1952			22.2	22.8	24.1	24.4	23.6	24.2	24	21.6	21.2	19.4
1953	17.6	19.5	22.4	23.4	24.7	25	24.2	24.6	24.2	23.2	20.9	18.6
1954	19.7	18.6	20.2	22.7	24	24.4	24	24.4	23.8	22.9	20.2	17.8
1955	18.9	18.3	21	23.5	24	24.9	23.7	24.8	23.9	22.7	21.4	18.9
1956	18.8	20.3	20.7	23.8	23.7		23.5	23.2	23.2	22.8	19.7	19.3
1957	19.4	20.9	22.8	23.2	24	24.7	23.8	24	23.9	22.3	21.5	18.4
1958	17.3	18.4	21.1	23.4	23.5	24.5	23.6	24.8	24	22.9	21.7	18.6
MÍNIMA	17.3	18.3	20.2	22.2	23.5	24.1	23.4	23.2	23.2	21.6	18.6	17.8
MÁXIMA	20.1	20.9	22.8	23.8	24.7	25	24.2	25.2	24.7	24	21.8	20.8
MEDIA	18.8	19.6	21.7	23.1	24	24.6	23.8	24.3	24	22.8	20.7	19
DESV.ST	1	1.1	1	0.5	0.4	0.3	0.3	0.6	0.4	0.6	1.1	0.9

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1948							27.6	28.8	28.2	26.3	25.2	24
1949		24	26.1	25.6	27.7	28.3	27.6	27.6	27.4	27.2	23	23.5
1950	23.3	23.5	25.2	26	27.9	27.4	26.4	27.3	27.6	25.7	23.5	22.4

1952			25.5	25.8	27.7	27.6	27	27.6	27	24.8	24.2	23
1953	22	22.9	26	27.1	28.8	28.4	28.1	28.6	27.9	26.4	24	22
1954	23	22.9	24.4	26.4	27.5	27.8	27.4	28.1	27.3	25.9	23.8	22.1
1955	24.4	22	24.5	27.2	28.3	28.6	26.8	28.7	26.8	26	24.4	21.9
1956	22.2	23.9	24.8	27	26.9		26.7	27.2	26.4	26.3	22.5	22.4
1957	22.8	24.4	26.8	26.9	28.4	28.9	27.5	27.9	27.6	26	24.5	21.7
1958	21	22.4	24.4	27	27.2	28.6	27.2	28.8	28	27.1	25.2	22.5
MÍNIMA	21	22	24.4	25.6	26.9	27.4	26.4	27.2	26.4	24.8	22.5	21.7
MÁXIMA	24.4	24.4	26.8	27.2	28.8	28.9	28.1	28.8	28.2	27.2	25.2	24
MEDIA	22.7	23.2	25.3	26.6	27.8	28.2	27.2	28.1	27.4	26.2	24	22.6
DESV.ST	1.1	0.8	0.9	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.9	0.7

EVAPORACIÓN MENSUAL														
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUM	PROM
1948												97.42	97.42	97.4
1949		95.91	148.56	168.22	196.3	175.31	142.67	200.71	143.06	144.39	128.07	107.72	1650.92	150.1
1950	105.6	107.28	140.71	182.3	186.48	177.38	162.19	174.98	167.95	157.16	116.5	60.99	1739.52	145
1952			182.47	163.07	182.98	149.19	141.61	167.97	146.91	141.67	95.26	106.4	1477.53	147.8
1953	118.26	121.43	180.38				150.27	200.83	179.39	157.59	122.09	106.7	1336.94	148.5
1954	110.31	136.47		193.22	191.17	177.73	160.55	161.21	106.91	119.19	110.17	125.68	1592.61	144.8
1955		74.57	150.69	185.15	190.11	193.99	114.51	148.97	121.94	168.34	94.23	94.44	1536.94	139.7
1956	117.4	123.3	161.46	176.4	178.55		167.09	207.58	139.16	149.39	101.48	82.15	1603.96	145.8
1957	87.78	105.31	169.22	176.81	201.71	193.63	137.65	166.83	136.96	119.73	103.15	91.85	1690.63	140.9
1958	93.38	103.66	109.31	148.36	161.79	150.13	124.03	179.54	140.97	113.8	107.02	102.37	1534.36	127.9
MÍNIMA	87.78	74.57	109.31	148.36	161.79	149.19	114.51	148.97	106.91	113.8	94.23	60.99	97.42	97.4
MÁXIMA	118.26	136.47	182.47	193.22	201.71	193.99	167.09	207.58	179.39	168.34	128.07	125.68	1739.52	150.1
MEDIA	105.5	108.5	155.3	174.2	186.1	173.9	144.5	178.7	142.6	141.3	108.7	97.6	1426.1	138.8
DESV.ST	12.6	18.9	23.9	14.1	12.2	18.2	17.6	20.2	21.7	19.5	11.7	17.3	480.5	15.9

Gráfica 3.1. Climograma de la estación 30263 Alvarado.



El climograma de la estación Alvarado, clave 30263, muestra un régimen climático cálido durante todo el año, con una oscilación térmica anual relativamente reducida y una marcada estacionalidad en la distribución de las precipitaciones.

La temperatura media mensual aumenta gradualmente desde aproximadamente 22.5 °C en enero hasta alcanzar sus valores más elevados, cercanos a 28 °C, entre junio y agosto. Posteriormente, comienza a disminuir a partir de septiembre, hasta situarse nuevamente alrededor de 22.5 °C en diciembre. Las temperaturas máximas medias fluctúan aproximadamente entre 26 y 32 °C, mientras que las mínimas medias varían entre 19 y 24.5 °C. Este comportamiento evidencia condiciones térmicas cálidas y relativamente homogéneas a lo largo del año, sin presencia de un periodo invernal térmicamente severo.

La precipitación presenta una distribución marcadamente estacional. De enero a mayo se registra el periodo de menor disponibilidad de humedad, con precipitaciones mensuales generalmente inferiores a 75 mm. Marzo constituye el mes más seco, con aproximadamente 20 mm de precipitación. A partir de junio se observa un incremento considerable de las lluvias, al registrarse alrededor de 200 mm, dando inicio a la temporada húmeda.

Durante julio, la precipitación alcanza aproximadamente 345 mm; sin embargo, en agosto se presenta una disminución temporal, con alrededor de 165 mm. Este descenso puede asociarse con la presencia de la canícula, caracterizada por una reducción relativa de las lluvias durante la parte media del verano. Posteriormente, en septiembre se registra el máximo anual, con aproximadamente 380 mm, seguido de octubre, con cerca de 260 mm. A partir de noviembre las precipitaciones disminuyen de manera importante, marcando la transición hacia la temporada de menor humedad.

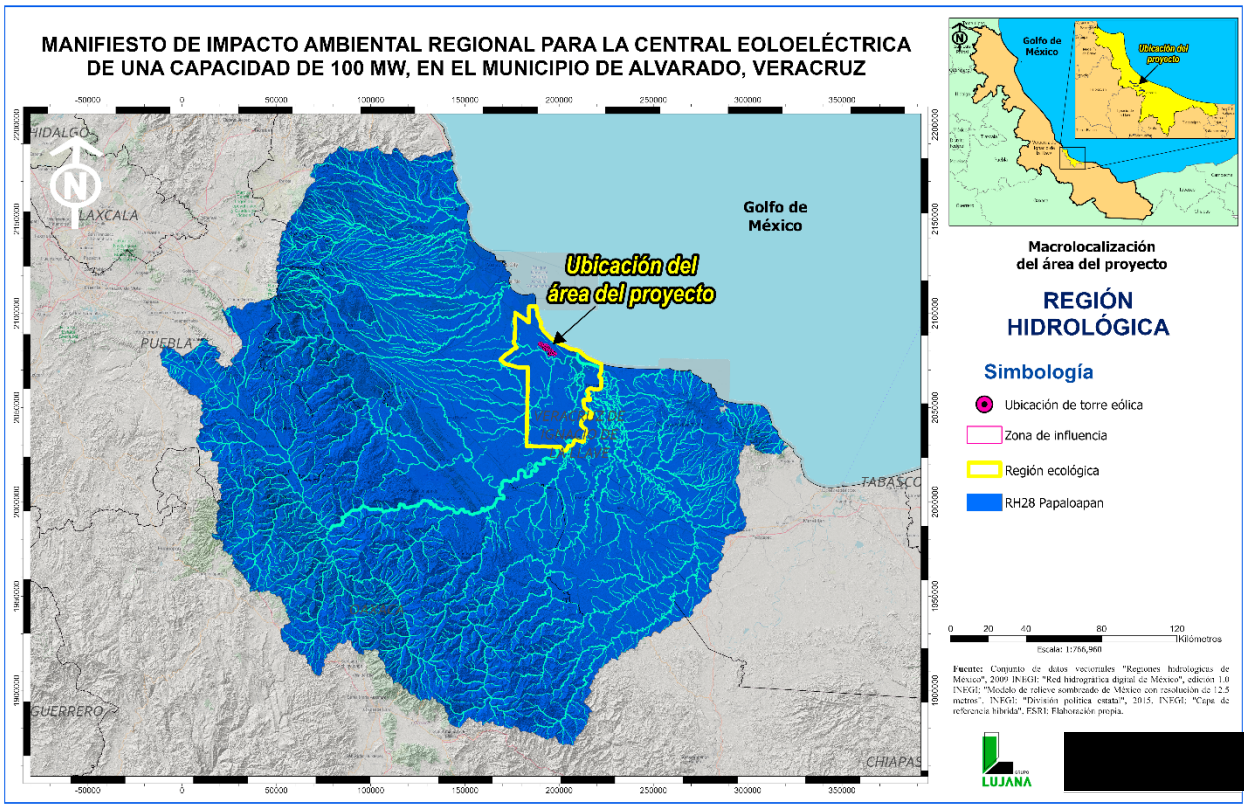
En términos generales, el comportamiento climático de la región se caracteriza por temperaturas elevadas durante todo el año y una temporada de lluvias bien definida entre junio y octubre, periodo en el que se concentra la mayor parte de la precipitación anual. Los meses de noviembre a mayo conforman la época relativamente seca, aunque pueden presentarse lluvias asociadas con el ingreso de frentes fríos y eventos meteorológicos provenientes del Golfo de México.

Hidrología superficial y subterránea

Hidrología Superficial:

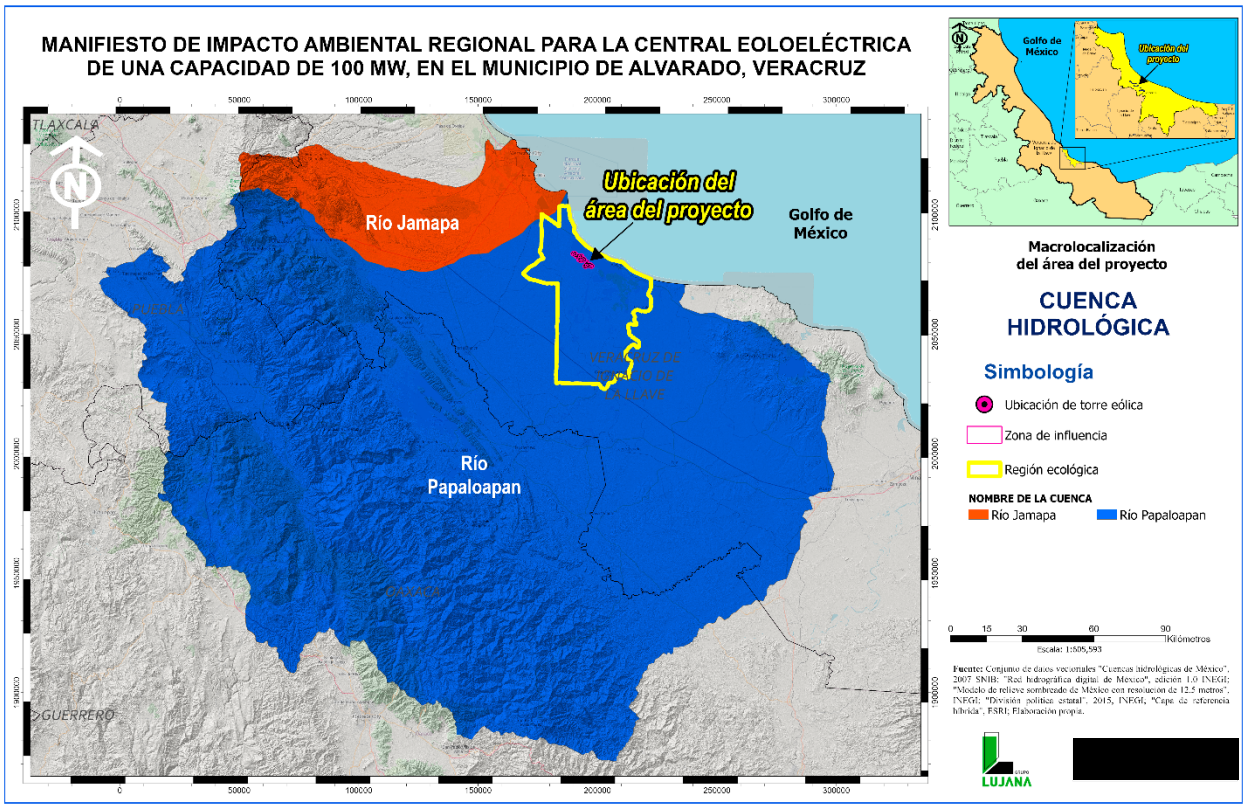
El RE se encuentra dentro de la Region Hidrológica RH28 – Papaloapan

Mapa 3.2. Ubicación del RE con respecto a la Región Hidrológica.



El RE se encuentra dentro de las cuencas RH28A – R. Papaloapan y RH28B – R. Jamapa y Otros

Mapa 3.3. Ubicación del RE con respecto a las cuencas hidrológicas

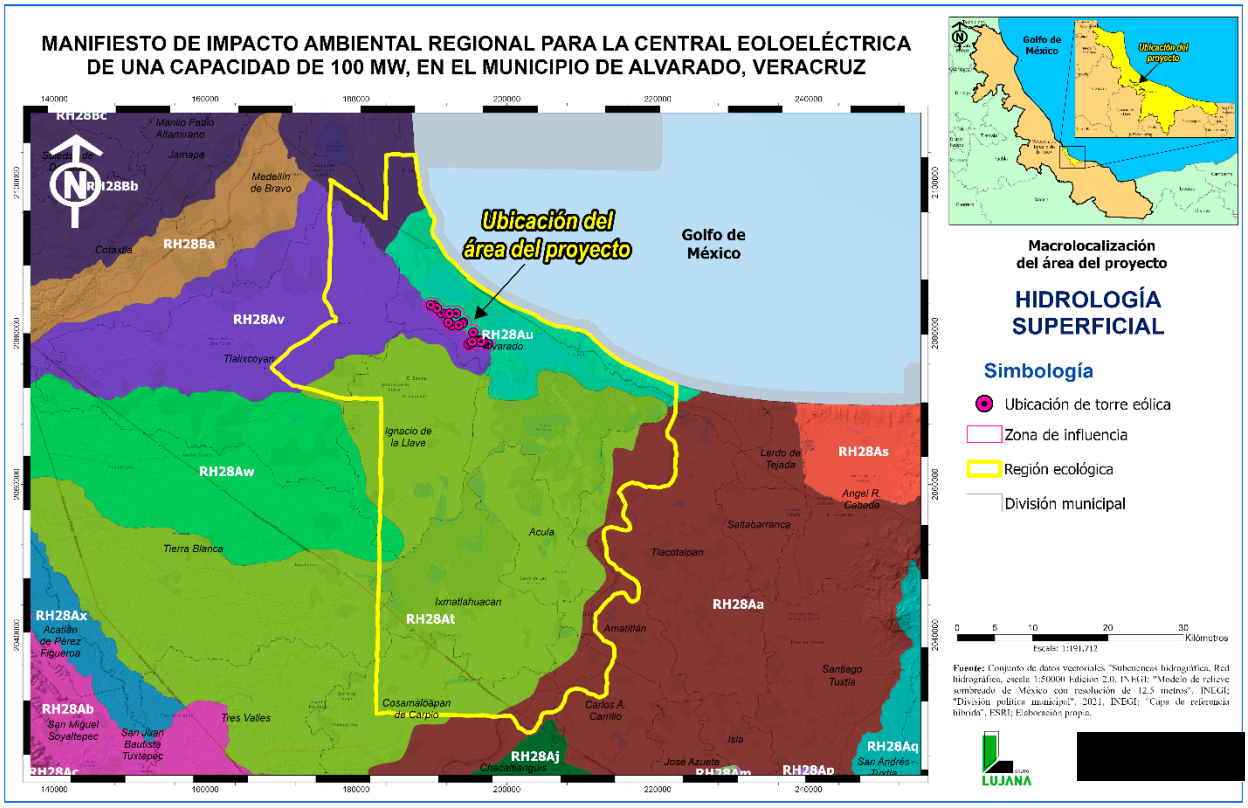


El RE se encuentra dentro de las subcuencas RH28a – R. Papaloapan, RH28At – R. Camarón, RH28Au – L. De Alvarado, RH28Av – R. Blanco, RH28Aw – De las Pozas, RH28Bb – R. Jamapa.

Cuadro 3.4. Incidencia de las subcuencas en el RE.

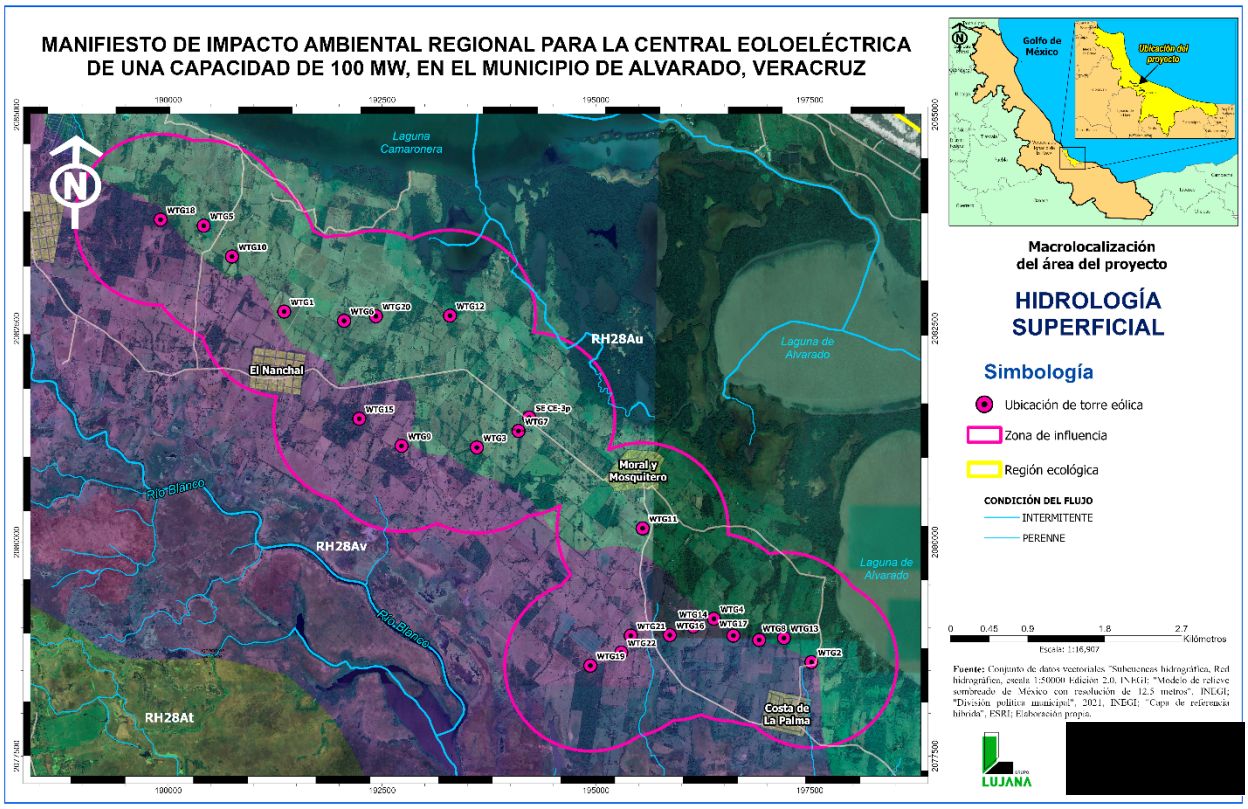
CLAVE SUBCUENCA	SUBCUENCA	AREA (Ha.)	%
RH28Aa	R. Papalo	18,053.94	8.5%
RH28At	R. CamarO	133,874.71	63.0%
RH28Au	L. de Alv	27,276.83	12.8%
RH28Av	R. Blanco	25,151.12	11.8%
RH28Aw	R. de las	1,553.73	0.7%
RH28Bb	R. Jamapa	6,566.77	3.1%
	Total	**212,477.10**	100

Mapa 3.4. Ubicación del RE con respecto a las subcuencas hidrográfica.



Dentro del RE se encuentran 2 ríos y un sistema lagunar, El Rio Blanco, El Rio Papaloapan y el Sistema Lagunar de Alvarado.

Mapa 3.5. Cuerpos de agua dentro de la RE.



De acuerdo con la revisión cartográfica y los recorridos de campo efectuados, dentro del Área del Proyecto (AP) y su Área de Influencia (AI) no se identificaron ríos, arroyos, corrientes superficiales ni cuerpos de agua, ya sean permanentes o intermitentes. En consecuencia, no se consideró procedente realizar estudios específicos de calidad del agua superficial en estas áreas, debido a la inexistencia de cuerpos receptores susceptibles de ser afectados directamente por las obras y actividades proyectadas.

Si bien dentro del Región Ecológica (RE) existen corrientes y cuerpos de agua asociados con la dinámica hidrológica regional, estos se encuentran fuera de las superficies de intervención del proyecto. Por sus características, ubicación y diseño, las obras no contemplan la

ocupación de cauces, rectificación o desvío de corrientes, construcción de obras de captación, extracción de agua superficial ni descarga de aguas residuales sobre cuerpos receptores.

Por lo tanto, no se prevé que la construcción y operación del proyecto modifiquen los cursos naturales, el régimen de escurrimiento o la calidad de los cuerpos de agua presentes dentro del RE. No obstante, se implementarán medidas preventivas para controlar el arrastre de sedimentos, evitar derrames de combustibles, aceites u otras sustancias y asegurar el manejo adecuado de las aguas residuales y residuos generados durante las distintas etapas del proyecto.

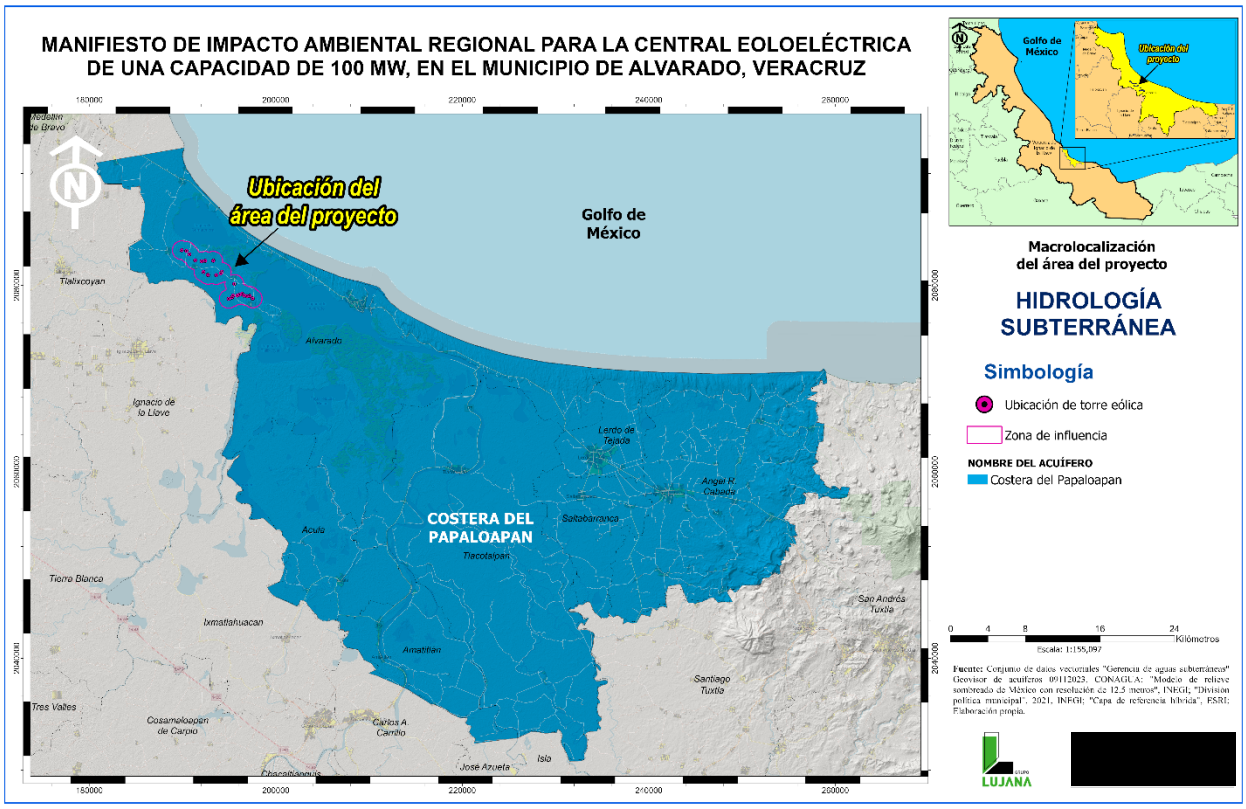
Hidrología Subterránea

El RE se encuentra sobre 4 acuíferos, Los naranjos (3010), Cuenca rio Papaloapan (3019), Costera de Papaloapan (3020), Cotaxtla (3008), se distribuyen superficialmente de la siguiente manera.

Cuadro 3.5. Incidencia de acuíferos dentro de la RE.

CLAVE ACUÍFERO	NOMBRE ACUÍFERO	SUPERFICIE (HA)
3010	Los Naranjos	88,603.29
3019	Cuenca Rio Papaloapan	23,018.89
3020	Costera Del Papaloapan	93,223.92
3008	Cotaxtla	7,773.59
		212,619.69

Mapa 3.6. Acuíferos presentes en el AP y AI.



AP y AI

El AP y AI se encuentran dentro del acuífero “Costera de Papaloapan – Clave 3020”, el cual presenta los siguientes datos de importancia para el proyecto.

Con información de la Comisión Nacional del Agua – Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas Subterráneas – Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos se obtuvieron los siguientes datos de cantidad de agua y profundidad al nivel estático.

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES					

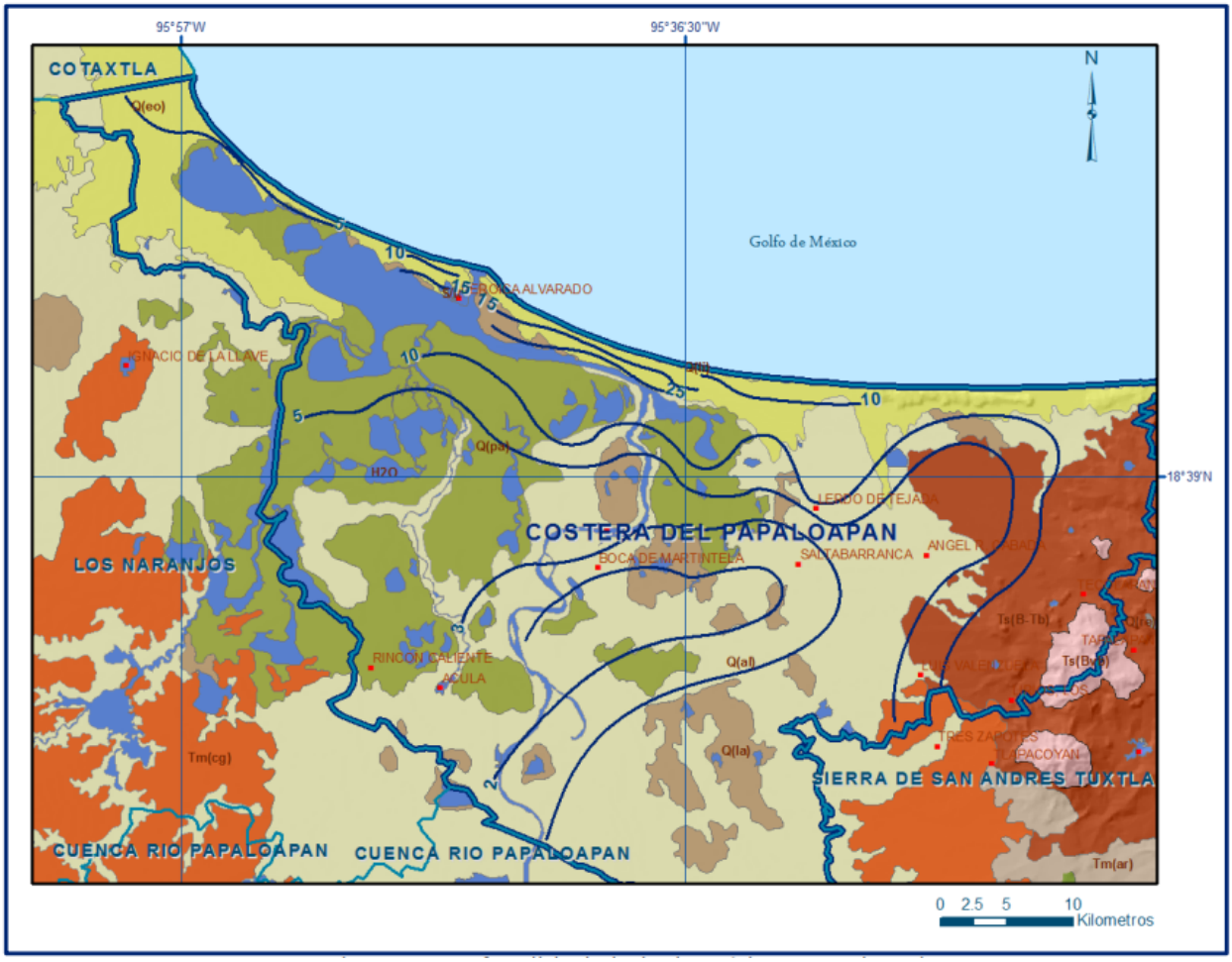
3020	Costera de Papaloapan	350	247.4	32.423272	4.2	75.176728	0.0000000

R: recarga media anual: **DNCOM**: descarga natural comprometidas; **VCAS:** volumen concesionado de agua subterránea; **VECTET:** volumen de extracción de agua subterránea consignando en estudios técnicos; **DAS:** disponibilidad media anual de agua subterránea

Profundidad del nivel estático:

La profundidad al nivel del agua subterránea en el año 2019 presentó valores que variaron de 2 a 25 m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía desde el cauce de los ríos Papaloapan, Tesechoacán y San Juanhacia las estribaciones de las sierras y aparatos volcánicos que limitan la planicie con el acuífero vecino Sierra de San Andrés Tuxtla; y de la costa hacia la zona de dunas, conforme se asciende topográficamente. Los niveles estáticos más someros, menores de 5 m, se registran en la porción central y noroccidental del acuífero, entre las planicies de inundación de los ríos y arroyos, y en la zona que rodea a la Laguna de Alvarado; en tanto que las mayores profundidades, de 15 a 25 m, se presentan en la región norte, en la zona de dunas costeras ubicadas entre Alvarado y Lerdo de Tejada.

Mapa 3.7. Nivel estático del acuífero.



Conforme con la configuración de profundidad del nivel estático del acuífero Costera del Papaloapan, los aerogeneradores se proyectan sobre una planicie en la que el agua subterránea se encuentra aproximadamente a 5 m de profundidad, con posibilidad de presentarse a profundidades menores en los sectores próximos al sistema lagunar y a las planicies de inundación. Debido a la escala regional de la cartografía consultada, estos valores deberán considerarse indicativos y no sustituyen los estudios geotécnicos y sondeos particulares correspondientes a cada emplazamiento.

En función de la profundidad y del sistema constructivo de las cimentaciones, durante la etapa de construcción podría presentarse una interacción puntual con el nivel freático, particularmente en la temporada de lluvias o cuando se empleen elementos de cimentación profunda. No obstante, las obras consisten en estructuras puntuales y espacialmente separadas, por lo que no se prevé que produzcan una modificación significativa del flujo subterráneo, de la disponibilidad del recurso o del funcionamiento regional del acuífero.

El proyecto no considera la extracción permanente de agua subterránea, la descarga de aguas residuales al subsuelo ni el abatimiento continuo del nivel freático. Por lo anterior, los impactos potenciales se limitarían a la etapa constructiva y tendrían un carácter localizado, temporal y prevenible mediante el control de derrames, manejo adecuado del concreto y sustancias químicas, impermeabilización de áreas de mantenimiento y, en caso de requerirse desagüe de excavaciones, el manejo controlado del agua extraída.

Geomorfología

Litología

Con base en la información del INEGI, específicamente sus cartas geológicas E14-6 Orizaba y E15-4 Coatzacoalcos se identifican que dentro del RE existen las siguientes unidades geológicas.

Cuadro 3.6. Superficie por unidad geológica dentro de la RE.

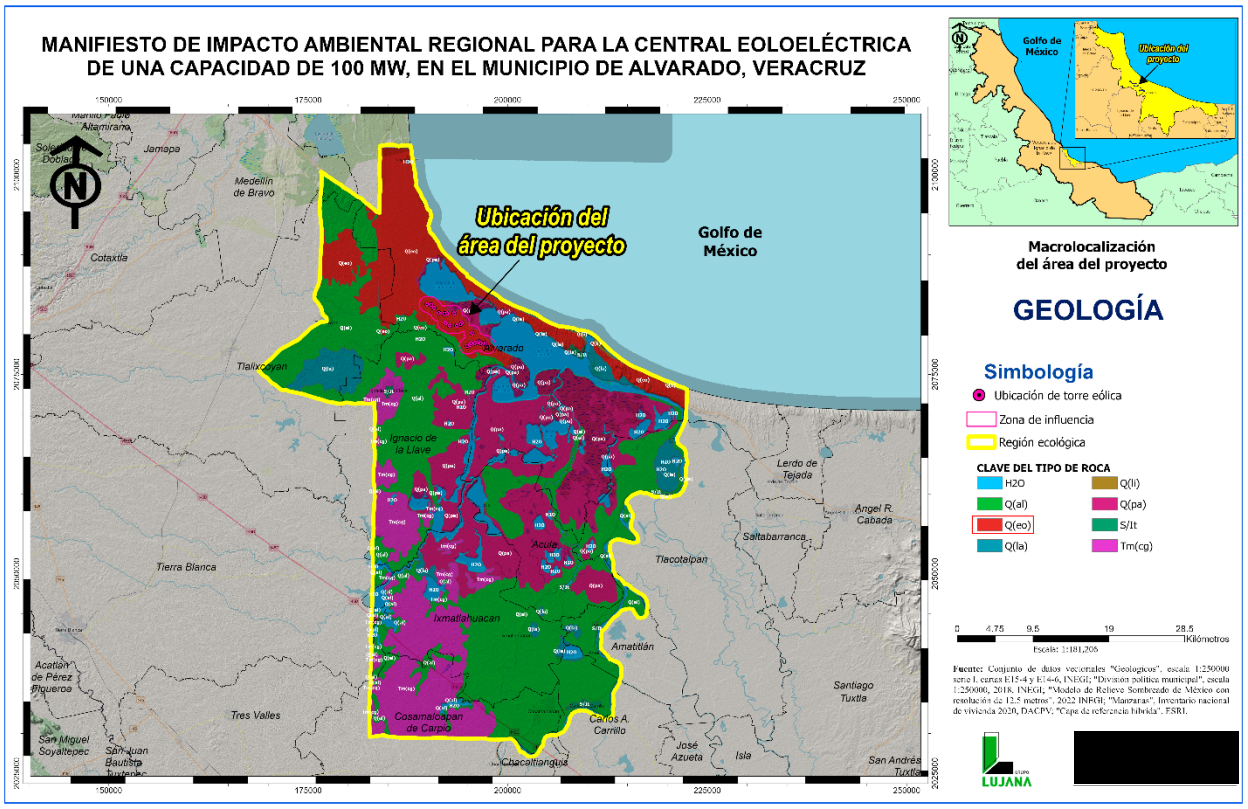
UNIDAD GEOLÓGICA	SUPERFICIE (HA.)
Q(al)	80,648.51
Q(pa)	47,221.21
Tm(cg)	26,909.35
H2O	25,491.01

Q(eo)	24,154.44
Q(la)	7,454.65
S/It	858.81
Q(li)	306.71
Total	**213,044.68**

Que se describen como:

UNIDAD GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
Q(al)	Aluvión del cuaternario: suelo formado por el depósito de materiales sueltos (graves y arenas) provenientes de rocas preexistentes que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurre en las llanuras de inundación y los valles de los ríos.
Q(pa)	Palustre del cuaternario: esta formado por materiales no consolidados, ricos en materia orgánica, que se han depositado en zonas pantanosas.
Tm(cg)	Conglomerado del terciario superior del mioceno
H2O	Cuerpos de agua, corresponde al sistema lagunar de Alvarado
Q(eo)	Eólico del cuaternario: Es un suelo integrado por la acumulación de material derivado de rocas preexistentes, que ha sido transportado por la acción del viento (forma un relieve conocido como dunas)
Q(la)	Lacustre del cuaternario: es un suelo integrado por depósitos recientes que ocurre en lagos. Generalmente esta formado por arcillas y sales
S/It	Sin información
Q(li)	Litoral del cuaternario: esta formado por materiales sueltos que se cumulan en zonas costeras por la acción de las olas y las corrientes marinas (arenas de playa)

Mapa 3.8. Unidades geológicas presentes en la RE.



AP y AI

Se encuentran sobre 2 unidades geológicas Q(eo) y Q(pa).

De acuerdo con las cartas geológicas E14-6 Orizaba y E15-4 Coatzacoalcos del INEGI, dentro del Región Ecológica se presentan principalmente depósitos cuaternarios de origen aluvial, palustre, eólico, lacustre y litoral, además de afloramientos de conglomerado del Terciario superior-Mioceno. La distribución de estas unidades refleja el origen y la evolución de la planicie costera de Alvarado, influida por procesos fluviales, lagunares, marinos y eólicos.

Esta diversidad litológica forma parte de un sistema geológico regional amplio, cuya configuración se ha desarrollado durante periodos prolongados mediante procesos de sedimentación, transporte y

acumulación de materiales. En contraste, las obras del proyecto tendrán una distribución puntual y ocuparán una proporción reducida respecto de la superficie total del RE.

La construcción de los aerogeneradores requerirá excavaciones para las cimentaciones, además de trabajos superficiales para plataformas, caminos internos, zanjas de cableado y demás infraestructura asociada. Estas actividades producirán la remoción y compactación localizada de materiales no consolidados en los sitios de obra; sin embargo, no implicarán la extracción o aprovechamiento de materiales geológicos, la apertura de minas o bancos de préstamo, la construcción de túneles, la realización de cortes de gran magnitud ni la modificación de formaciones geológicas.

Asimismo, debido al relieve predominantemente plano y a la naturaleza puntual de las cimentaciones, no se prevé que las obras generen cambios relevantes en la configuración del terreno, la estructura del subsuelo o los procesos geológicos regionales. Tampoco se anticipa la desestabilización de laderas, debido a que en el Área del Proyecto no se presentan pendientes pronunciadas ni formaciones rocosas susceptibles de procesos de caída o deslizamiento.

Aunque las cimentaciones tendrán contacto directo con los materiales del subsuelo, esta intervención quedará limitada al volumen estrictamente necesario para proporcionar estabilidad estructural a cada aerogenerador. En consecuencia, el efecto sobre la geología será puntual, permanente e irreversible en cada desplante, pero de magnitud baja y sin capacidad para alterar la continuidad, composición o funcionamiento de las unidades geológicas dentro del RE.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto no ocasionará una afectación significativa sobre la geología regional. Las modificaciones se restringirán a la remoción, nivelación y compactación superficial de materiales en las áreas de ocupación directa, sin modificar la estructura geológica, la distribución regional de las unidades litológicas ni los procesos responsables de su formación.

Suelo

Edafología

Con base en el conjunto de datos vectoriales edafológicos serie II de INEGI, se identifican dentro del RE 7 unidades edafológicas

Cuadro 3.7. Distribución de las unidades edafológicas del RE.

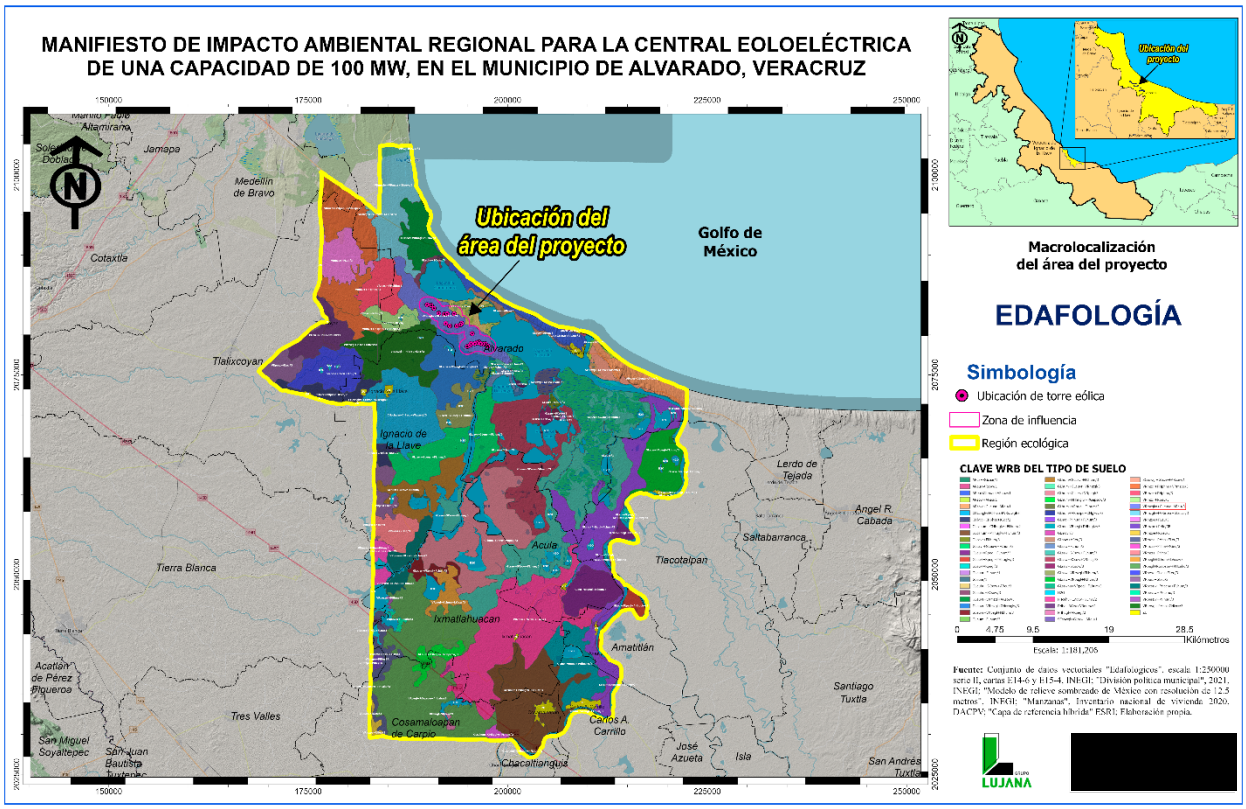
UNIDAD EDAFOLÓGICA	AREA	%
AR	79,748.96	37.4%
CH	68,106.94	32.0%
GL	25,064.33	11.8%
H2O	24,792.83	11.6%
PH	9,287.54	4.4%
VR	4,732.56	2.2%
ZU	1,406.22	0.7%
Total	**213,139.37**	

Que se describen de la siguiente manera:

UNIDAD EDAFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
AR – Arenosol	Suelo derivado de la meteorización in situ de sedimentos o rocas ricas en cuarzo o arenas depositadas recientemente como dunas en desiertos y tierras de playas
CH - Chernozem	Suelos con una capa superficial gruesa, negra rica en material orgánica con carbonatos secundarios o un horizonte cálcico en el subsuelo.
GL – Gleysol	Suelos de humedales que se caracteriza por estar saturados con agua freática por períodos suficientemente largos para desarrollar un característico color gléyico.

H2O – Agua	Cuerpos de agua, lagunas, ríos, causes, etc.
PH - Phaeozem	Suelo oscuro rico en materia orgánica, alta saturación de bases, poroso, fértil y es excelente tierra agrícola.
VR – Vertisol	Suelo arcilloso que forman grietas debido a la expansión y contracción de las arcillas, forman facetas de fricción presión, generalmente de color obscuro.
ZU – Suelo urbano	Conglomerado demográfico

Mapa 3.9. Unidades edafológicas presentes dentro de la RE.



AP y AI

Dentro del AP y AI se identifican 2 unidades edafológicas GL (Gleysol) y VR (Vertisol).

Dentro del Área del Proyecto y su Área de Influencia se identificaron principalmente las unidades Gleysol y Vertisol. Los Gleysoles son

suelos asociados con terrenos bajos y condiciones de saturación periódica o prolongada, por lo que presentan drenaje restringido y características determinadas por la presencia de agua en el perfil. Los Vertisoles, por su parte, contienen una elevada proporción de arcillas expansivas que se contraen durante los periodos secos y se expanden al aumentar su humedad, produciendo grietas y movimientos internos del suelo.

La construcción del proyecto ocasionará modificaciones directas en el suelo en los sitios destinados a las cimentaciones de los aerogeneradores, plataformas de montaje, caminos internos, zanjas para cableado e infraestructura complementaria. Los principales efectos potenciales serán la remoción del horizonte superficial, compactación, disminución localizada de la infiltración, modificación de la estructura del suelo y posible incremento de la erosión durante la etapa constructiva.

No obstante, estas afectaciones se concentrarán exclusivamente en las superficies de ocupación directa. Las cimentaciones tendrán una distribución puntual y estarán separadas entre sí, mientras que los caminos y zanjas conformarán elementos lineales de anchura limitada. Por esta razón, la superficie intervenida representará una proporción reducida con respecto al Área del Proyecto y una fracción mínima de las unidades edafológicas presentes dentro del RE.

Asimismo, el proyecto se establecerá principalmente sobre terrenos que han sido utilizados previamente para actividades agropecuarias, particularmente pastizales cultivados y áreas de uso ganadero. En estas superficies, las propiedades originales del suelo ya presentan cierto grado de modificación como consecuencia del tránsito de

ganado, compactación, remoción periódica de la vegetación y demás prácticas productivas.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto producirá una afectación puntual sobre el recurso edáfico en las superficies de ocupación permanente; sin embargo, debido a la distribución dispersa de los aerogeneradores, la reducida superficie de intervención respecto del RE, el aprovechamiento de terrenos previamente modificados y la aplicación de medidas de prevención y restauración, no se prevé una alteración significativa de la distribución, continuidad o funcionalidad regional de las unidades edafológicas. En consecuencia, el impacto residual sobre este componente se considera de magnitud baja y espacialmente localizado.

3.2.2 Medio biótico

Vegetación

Uso de suelo y vegetación del RE

Con base en el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII de INEGI se identifican los siguientes usos de suelo en el área del RE.

Cuadro 3.8. Superficies de uso de suelo presentes en la RE.

USO DE SUELO	SUPERFICIE (HA)	%
Pastizal cultivado	68,869.57	32.31
Agricultura de temporal anual y semipermanente	44,375.65	20.82
Tular	27,179.87	12.75
Cuerpo de agua	24,762.14	11.62
Manglar	11,311.69	5.31
Agricultura de temporal semipermanente	6,627.75	3.11

Vegetación secundaria arbustiva de manglar	5,849.40	2.74
Popal	4,657.80	2.19
Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	4,620.94	2.17
Agricultura de riego anual y semipermanente	2,439.02	1.14
Asentamientos humanos	2,384.10	1.12
Sabanoide	1,949.62	0.91
Vegetación de dunas costeras	1,695.58	0.80
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación de dunas costeras	1,330.25	0.62
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	986.89	0.46
Agricultura de temporal permanente	948.67	0.45
Agricultura de temporal anual y permanente	696.66	0.33
Sin vegetación aparente	651.38	0.31
Agricultura de temporal anual	567.63	0.27
Pastizal inducido	446.39	0.21
Vegetación secundaria arbórea de manglar	335.43	0.16
Sabana	222.48	0.10
Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	160.39	0.08
Vegetación secundaria arbórea de selva de galería	70.09	0.03
TOTAL	**213,139.37**	

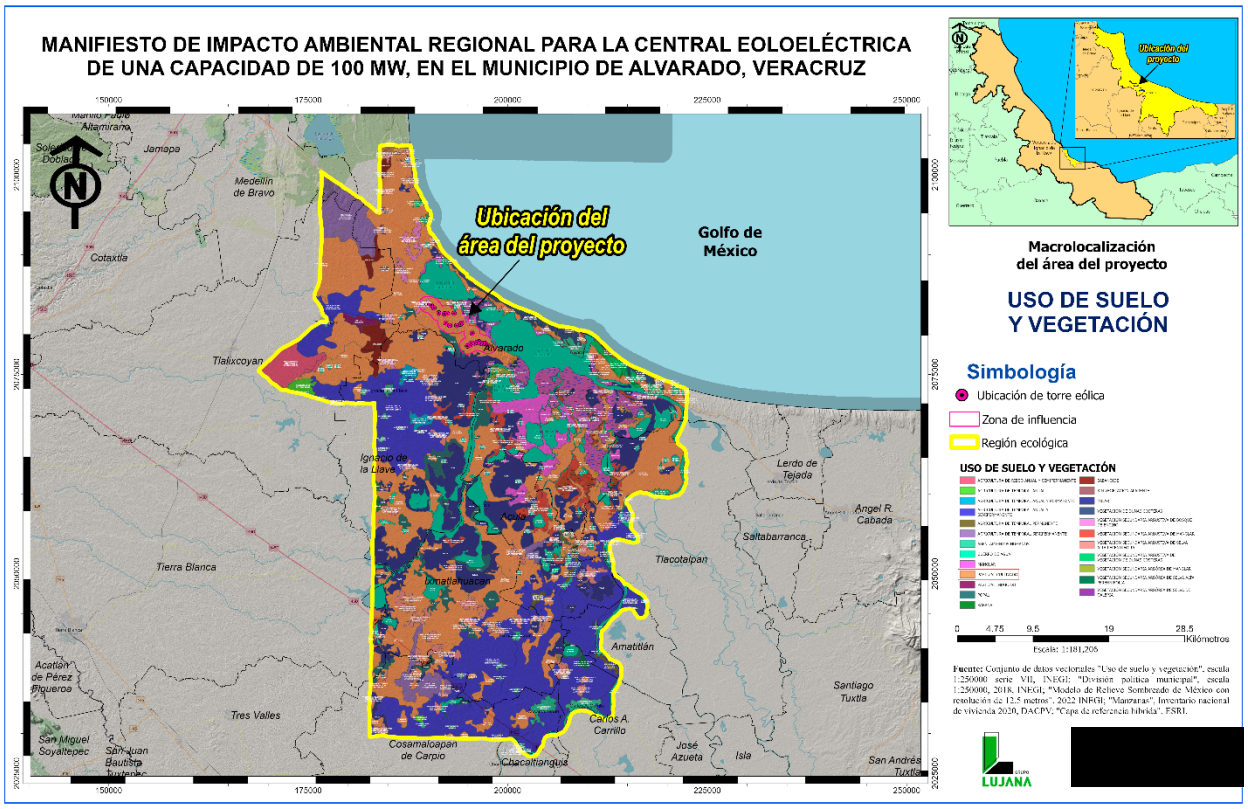
Que se describen como sigue:

USO DE SUELO	DESCRIPCIÓN
Pastizal cultivado	Cubierta herbácea dominada por gramíneas introducidas en una región, en donde se realizan labores de cultivo y manejo con fines de aprovechamiento pecuario extensivo.
Agricultura de temporal anual y semipermanente	Se clasifica como agricultura de temporal a todos aquellos cultivos que dependen del agua de lluvia. En este sentido se tiene que son cultivos anuales aquellos que duran un año (máximo un año) y semipermanente aquellos que duran 2 y 10 años.
Tular	Comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras.

Cuerpo de agua	Zonas permanentemente con agua, ya sea natural o dirigida
Manglar	Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles.
Agricultura de temporal semipermanente	Se clasifica como agricultura de temporal a todos aquellos cultivos que dependen del agua de lluvia. Cultivos que duran entre 2 y 10 años.
Vegetación secundaria arbustiva de manglar	Corresponde a zonas de manglar que fueron desmontadas hace años de manera natural o inducida y se encuentra en recuperación y aun no alcanza una altura para ser considera un estrato arbóreo.
Popal	Comunidad vegetal herbácea que se desarrolla en sitios permanentemente inundados, propia de lugares pantanosos o de agua dulce estancada.
Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	Es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30m de altura y durante todo el año conservan el follaje. En este sentido corresponde a vegetación con un estrato predominante arbustivo perteneciente a vegetación de selva
Agricultura de riego anual y semipermanente	Se clasifica como agricultura de riego a todos aquellos cultivos que utilizan para el desarrollo fuentes externas de agua, pozos, presas etc. En este sentido se tiene que son cultivos anuales aquellos que duran un año (máximo un año) y semipermanente aquellos que duran 2 y 10 años.
Asentamientos humanos	Conglomerado demográfico y/o urbano construido.
Sabanoide	Extensas superficies cubiertas por un pastizal con elemento arbóreos de los géneros Byrsonima y Curatella, semejante en su fisonomía a la sabana
Vegetación de dunas costeras	Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas.
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación de dunas costeras	Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas. En este sentido corresponde la vegetación secundaria arbustiva hace referencia a la

	transición de dunas costeras a vegetación de selva.
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género Quercus (encinos, robles). Hace refencia
Agricultura de temporal permanente	Se clasifica como agricultura de temporal a todos aquellos cultivos que dependen del agua de lluvia. Los cultivos duran mas de 10 años
Agricultura de temporal anual y permanente	Se clasifica como agricultura de temporal a todos aquellos cultivos que dependen del agua de lluvia. En este sentido los cultivos están mezclados o intercalados.
Sin vegetación aparente	Zona desprovista de vegetación
Agricultura de temporal anual	Se clasifica como agricultura de temporal a todos aquellos cultivos que dependen del agua de lluvia. Los cultivos duran entre 1 y 2 años.
Pastizal inducido	Zonas previamente desmontadas que se encuentran cubiertas por pastos.
Vegetación secundaria arbórea de manglar	Corresponde a zonas de manglar que fueron desmontadas hace años de manera natural o inducida y se encuentra en recuperación.
Sabana	La Sabana está dominada principalmente por gramíneas, pero es común encontrar un estrato arbóreo bajo de 3 a 6m de alto
Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	Es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30m de altura y durante todo el año conservan el follaje. La vegetación presente corresponde al estrato arbóreo sin embargo las especies presentes no corresponden a un estrato maduro.
Vegetación secundaria arbórea de selva de galería	Comunidades arbustivas, ocasionalmente con elementos subarbóreos, que se desarrollan en los márgenes de los ríos y arroyos, siempre bajo condiciones de humedad. Hace referencia a que el estrato arbóreo presente no corresponde a una vegetación madura de una comunidad bien asentada.

Mapa 3.10. Uso de suelo y vegetación presentes dentro de la RE.



La delimitación del Región Ecológica comprende una superficie extensa debido a que fue definida con base en la poligonal del AICA “Humedales de Alvarado”, la cual también mantiene relación espacial y funcional con el sitio Ramsar “Sistema Lagunar de Alvarado” y con diversos humedales y ecosistemas prioritarios. En consecuencia, dentro del RE se encuentran manglares, tulares, popales, vegetación de dunas costeras, sabanas, selvas y otras comunidades naturales de importancia ecológica. Sin embargo, la presencia de estas comunidades dentro del RE no significa que serán intervenidas por el proyecto, ya que el RE representa la unidad regional de análisis y no la superficie de afectación directa.

La revisión conjunta de la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII, del INEGI, las imágenes satelitales disponibles y [en su caso: los recorridos de campo] permitió corroborar que la totalidad de las obras se ubica sobre terrenos clasificados como pastizal cultivado. Esta condición comprende los sitios destinados a los aerogeneradores, cimentaciones, plataformas de montaje, caminos internos, zanjas de cableado y demás infraestructura complementaria. Por lo tanto, el pastizal cultivado constituye la única cobertura vegetal que tendrá contacto directo con las obras y la única susceptible de remoción temporal o permanente.

La ubicación del proyecto sobre esta cobertura no es una condición aislada, sino que responde al predominio regional de terrenos previamente transformados para actividades ganaderas. El pastizal cultivado ocupa 68,869.57 ha, equivalentes al 32.31 % del RE, y representa la cobertura individual de mayor extensión. Su estructura se encuentra dominada por gramíneas establecidas o favorecidas mediante prácticas de manejo pecuario, como el pastoreo, corte periódico y control de especies leñosas. En consecuencia, se trata de una cobertura de origen antrópico que no presenta la composición, estratificación ni complejidad ecológica de las comunidades naturales presentes en otros sectores del RE.

LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS OBRAS PERMITE EVITAR POR COMPLETO LA OCUPACIÓN DE MANGLARES, TULARES, POPALES, VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS, SABANAS, BOSQUES, SELVAS, VEGETACIÓN DE GALERÍA Y DEMÁS COMUNIDADES NATURALES O SECUNDARIAS. EN NINGUNA DE ESTAS COBERTURAS SE CONTEMPLA LA INSTALACIÓN DE AEROGENERADORES, APERTURA DE CAMINOS, EXCAVACIÓN DE

ZANJAS, ESTABLECIMIENTO DE PLATAFORMAS, ALMACENAMIENTO DE MATERIALES, CIRCULACIÓN DE MAQUINARIA, DISPOSICIÓN DE RESIDUOS O CUALQUIER OTRA ACTIVIDAD VINCULADA CON EL PROYECTO. POR ESTA RAZÓN, DICHAS COMUNIDADES NO SERÁN DESMONTADAS, DESPALMARADAS, FRAGMENTADAS NI REDUCIDAS EN SUPERFICIE.

La identificación de estas comunidades dentro del RE cumple una función preventiva. Su reconocimiento permitió incorporarlas desde la planeación como áreas ambientalmente sensibles y excluirlas de las superficies de intervención. Así, la consideración del AICA, del sitio Ramsar y del sistema regional de humedales no se limita a describir el contexto ambiental, sino que constituyó un criterio para dirigir las obras hacia terrenos agropecuarios previamente modificados y evitar la ocupación de ecosistemas prioritarios.

Bajo este razonamiento, no se consideró necesario desarrollar una caracterización florística detallada de cada comunidad vegetal distribuida en las 213,139.37 ha del RE. Realizar inventarios específicos en manglares, tulares, popales, dunas costeras, sabanas o selvas que se encuentran fuera del AP y AI no aportaría información directamente vinculada con la evaluación de los impactos sobre la vegetación, debido a que el proyecto no tendrá contacto físico ni ejecutará actividades dentro de estas comunidades. No obstante, su presencia, distribución e importancia ecológica se reconocen mediante la cartografía regional y deberán conservarse como referencia para verificar que las obras permanezcan dentro de las superficies autorizadas.

El análisis detallado se concentra, por tanto, en el pastizal cultivado presente en el AP y AI, ya que esta es la única cobertura susceptible de afectación. Durante la construcción se requerirá retirar vegetación herbácea en las superficies destinadas a cimentaciones, plataformas, caminos y zanjas. En las áreas de ocupación permanente, esta remoción será definitiva, mientras que en las superficies temporales podrá revertirse mediante la restitución del suelo superficial, descompactación y revegetación al concluir los trabajos.

Aunque existirá una pérdida localizada de cobertura herbácea, esta no ocasionará una disminución significativa de la diversidad vegetal regional. El pastizal cultivado presenta una amplia distribución dentro del RE, se encuentra sujeto a perturbación y manejo pecuario continuo y no constituye una comunidad natural de distribución restringida. Además, la separación espacial de las obras y su establecimiento dentro de una matriz agropecuaria evitarán la fragmentación de comunidades naturales y mantendrán la continuidad de los humedales y demás ecosistemas prioritarios.

POR LO ANTERIOR, SE CONCLUYE QUE EL IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE LA VEGETACIÓN QUEDARÁ LIMITADO EXCLUSIVAMENTE A LA REMOCIÓN LOCALIZADA DE PASTIZAL CULTIVADO. NO SE AFECTARÁ NINGÚN OTRO TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE DENTRO DEL RE. EN PARTICULAR, NO SE PRODUCIRÁ PÉRDIDA, REDUCCIÓN, FRAGMENTACIÓN O MODIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE MANGLAR, TULAR, POPAL, VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS, SABANA, BOSQUE, SELVA, VEGETACIÓN DE GALERÍA O VEGETACIÓN SECUNDARIA ASOCIADA.

En consecuencia, el proyecto no comprometerá la permanencia ni la continuidad de las comunidades vegetales que sustentan la importancia ecológica del AICA “Humedales de Alvarado”, del sitio Ramsar “Sistema Lagunar de Alvarado” y de los humedales regionales. La afectación será puntual, de baja magnitud y restringida a una cobertura herbácea de origen antrópico, mientras que los ecosistemas prioritarios permanecerán fuera de toda superficie de intervención.

AP y AI

El AP y AI se encuentra exclusivamente dentro de a la vegetación denominada como “pastizal cultivado”.

La vegetación presente dentro de las áreas de los aerogeneradores, caminos y áreas de operación se describe a continuación.

Cuadro 3.9. Vegetación presente en el área del proyecto.

AERO GENERADOR	LÁTITUD	LONGITUD	VEGETACIÓN	ESPECIE DOMINANTE
WTG 1	18°48'47.35"N	95°55'41.60"O	Caña de azucar	*Saccharum officinarum*
WTG 2	18°46'37.42"N	95°52'8.98"O	Zacate giganton	*Diplachne fusca*
WTG 3	18°47'56.91"N	95°54'23.86"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 4	18°46'53.31"N	95°52'48.17"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 5	18°49'19.48"N	95°56'14.25"O	Zacate señal	*Brachiaria decumbens*
WTG 6	18°48'44.21"N	95°55'17.62"O	Zacate señal	*Brachiaria decumbens*
WTG 7	18°48'3.46"N	95°54'7.34"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 8	18°46'45.54"N	95°52'30.02"O	Zacate señal, corne suelo, uvero, guácimo	*Brachiaria decumbens, Acacia cornigera, Coccoloba barbadensis, Guazuma ulmifolia*
WTG 9	18°47'57.07"N	95°54'53.90"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*

WTG 10	18°49'7.94"N	95°56'2.74"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 11	18°47'27.22"N	95°53'17.20"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 12	18°48'46.84"N	95°54'35.43"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 13	18°46'46.43"N	95°52'20.10"O	Zacate señal	*Brachiaria decumbens*
WTG 14	18°46'50.21"N	95°52'56.40"O	Zacate señal	*Brachiaria decumbens*
WTG 15	18°48'7.10"N	95°55'10.96"O	Zacate señal	*Brachiaria decumbens*
WTG 16	18°46'46.82"N	95°53'5.68"O	Zacate señal, corne suelo, uvero, guácimo	*Brachiaria decumbens, Acacia cornigera, Coccoloba barbadensis, Guazuma ulmifolia*
WTG 17	18°46'47.01"N	95°52'40.29"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 18	18°47'34.23"N	95°53'50.58"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 19	18°46'37.37"N	95°53'41.04"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 20	18°48'46.15"N	95°55'4.95"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 21	18°46'46.38"N	95°53'21.22"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 22	18°46'39.90"N	95°53'24.91"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
S. E. E3P	18°48'8.61"N	95°54'3.14"O	Caña de azucar	*Saccharum officinarum*

Cuadro 3.10. Vegetación presente en los caminos

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Cocuite	*Gliricidia sepium*
Palo mulato	*Bursera simaruba*
Zapote caca de niño	*Pouteria campechiana*
Palma	*Acrocomia mexicana*
Higuera	*Ficus tecolutensis*
Uvero	*Coccoloba barbadensis*
Jobo	*Spondias mombin*
Nacaxtle	*Enterolobium ciclocarpum*

Con la finalidad de verificar las condiciones particulares de la cobertura vegetal en las superficies donde se pretende establecer la infraestructura, se realizó la identificación de la vegetación presente

en cada emplazamiento de los aerogeneradores y en el sitio destinado a la subestación eléctrica.

Los resultados obtenidos muestran que la totalidad de los emplazamientos se distribuye dentro de una matriz agropecuaria previamente transformada, conformada principalmente por pastizales cultivados y, de manera puntual, por superficies destinadas al cultivo de caña de azúcar. Por consiguiente, las áreas seleccionadas no presentan comunidades vegetales naturales con estructura, composición o funcionalidad equivalente a los ecosistemas prioritarios identificados dentro del RE.

De los 22 sitios destinados a la instalación de aerogeneradores, 13 presentan como especie dominante al zacate Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*); siete se encuentran cubiertos principalmente por zacate señal (*Brachiaria decumbens*); uno presenta zacate gigantón (*Diplachne fusca*), y uno se localiza sobre una superficie cultivada con caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). La superficie prevista para la subestación eléctrica también corresponde a un cultivo de caña de azúcar.

El predominio de gramíneas forrajeras y cultivos agrícolas confirma que las superficies de intervención han sido modificadas históricamente mediante actividades pecuarias y agrícolas. Estas coberturas se mantienen por medio del pastoreo, corte periódico, control de especies leñosas y demás prácticas de manejo, por lo que no conservan las características propias de la vegetación natural que originalmente pudo desarrollarse en la región.

En los emplazamientos WTG 8 y WTG 16 se observó, además de zacate señal, la presencia dispersa de cornezuelo (*Acacia cornigera*), uvero (*Coccoloba barbadensis*) y guácimo (*Guazuma ulmifolia*). Estos individuos se encuentran aislados dentro del pastizal cultivado y no conforman una comunidad arbórea o arbustiva, debido a que carecen de continuidad, estratificación y composición suficiente para constituir un tipo de vegetación natural.

Durante la etapa de construcción, la afectación sobre la vegetación se limitará al retiro localizado de pastos cultivados y, puntualmente, de caña de azúcar en las superficies indispensables para cimentaciones, plataformas, caminos, zanjas de cableado y la subestación. En las áreas de ocupación temporal, la cobertura herbácea podrá restablecerse una vez concluidos los trabajos mediante la descompactación del suelo, restitución del horizonte superficial y revegetación.

En consecuencia, el proyecto no ocasionará la reducción, fragmentación ni modificación estructural de los ecosistemas naturales presentes dentro del RE. Tampoco afectará las comunidades vegetales asociadas con el AICA, el sitio Ramsar o el sistema regional de humedales. El impacto quedará restringido a coberturas agropecuarias de origen antrópico, ampliamente distribuidas y sometidas actualmente a manejo productivo; por lo tanto, se considera localizado y de baja magnitud.

Fauna

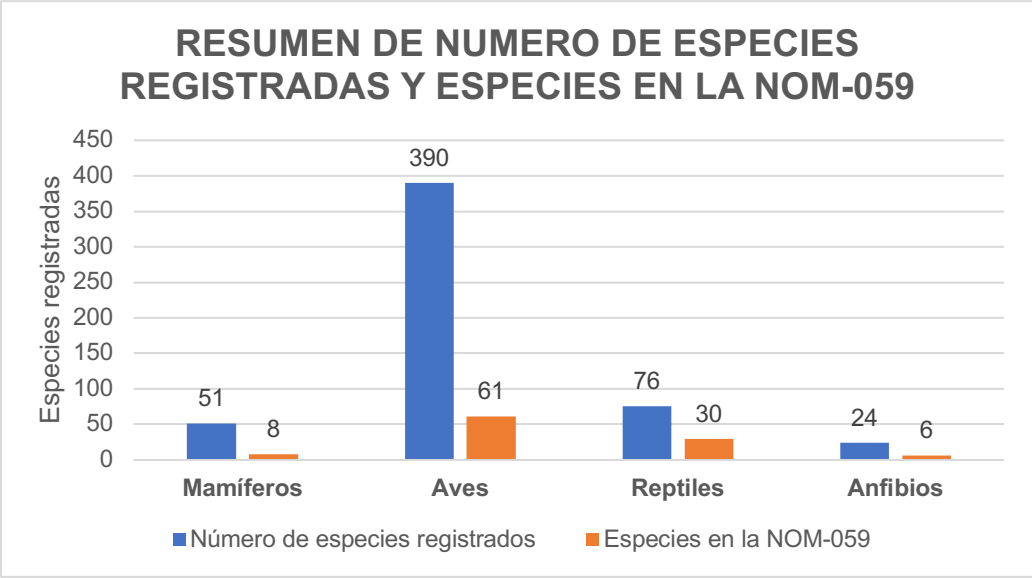
Fauna potencial de la Región Ecológica

Para determinar la fauna potencial del Región Ecológica se consultaron los registros disponibles en la plataforma Enciclovida de la CONABIO, tomando como unidad de referencia el municipio de Alvarado. Esta escala permite reconocer la riqueza faunística regional asociada con los distintos ambientes presentes, entre los que se encuentran lagunas, ríos, manglares, tulares, popales, dunas costeras, pastizales, áreas agrícolas y asentamientos humanos.

Cuadro 3.11. Resumen de especies registradas por grupo faunístico.

	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios
Número de especies registrados	51	390	76	24
Especies en la NOM-059	8	61	30	6

Gráfica 3.2. Resumen de especies registradas.



Para el caso de cada grupo faunístico se presentan una lista de especies de mayor a menor número de registros dentro del municipio de Alvarado.

Mamíferos

Cuadro 3.12. Especies de mamíferos con mayor número de registros.

#	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	# DE REG.	NOM-059
1	Erethizontidae	Coendou	*Coendou mexicanus*	Puercoespín tropical	23	A
2	Phyllostomidae	Artibeus	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutívoro de Jamaica	21	
3	Mustelidae	Lontra	*Lontra annectens*	Nutria de río	13	A
4	Sciuridae	Sciurus	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	12	
5	Myrmecophagidae	Tamandua	*Tamandua mexicana*	Tamandúa norteño	12	
6	Heteromyidae	Heteromys	*Heteromys pictus*	Ratón espinoso pintado	12	
7	Phyllostomidae	Carollia	*Carollia sowelli*	Murciélago frugívoro de cola corta	12	
8	Procyonidae	Procyon	*Procyon lotor*	Mapache	11	
9	Canidae	Canis	*Canis latrans*	Coyote	9	
10	Leporidae	Sylvilagus	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	8	
11	Phyllostomidae	Leptonycteris	*Leptonycteris nivalis*	Murciélago magueyero mayor	8	A
12	Didelphidae	Didelphis	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	8	
13	Dasypodidae	Dasypus	*Dasypus mexicanus*	Armadillo nueve bandas	8	
14	Procyonidae	Nasua	*Nasua narica*	Coatí	6	
15	Muridae	Mus	*Mus musculus*	Ratón casero eurasiático	6	
16	Mormoopidae	Mormoops	*Mormoops megalophylla*	Murciélago-barba arrugada	5	
17	Cricetidae	Sigmodon	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera crespa	4	
18	Trichechidae	Trichechus	*Trichechus manatus*	Manatí del Caribe	4	P
19	Delphinidae	Tursiops	*Tursiops truncatus*	Delfín mular	4	Pr
20	Geomyidae	Heterogeomys	*Heterogeomys hispidus*	Tuza crespa	4	
21	Didelphidae	Philander	*Philander vossi*	Tlacuache cuatro ojos	4	
22	Heteromyidae	Heteromys	*Heteromys desmarestianus*	Ratón de abazones	3	
23	Noctilionidae	Noctilio	*Noctilio leporinus*	Murciélago-pescador mayor	3	
24	Phyllostomidae	Glossophaga	*Glossophaga mutica*	Murciélago lengüetón de Pallas	3	
25	Phyllostomidae	Carollia	*Carollia perspicillata*	Murciélago cola corta de Sebas	3	
26	Mormoopidae	Pteronotus	*Pteronotus psilotis*		3	
27	Vespertilionidae	Rhogeessa	*Rhogeessa tumida*	Murciélago amarillo ala negra	3	
28	Phyllostomidae	Sturnira	*Sturnira parvidens*	Murciélago de charreteras menor	3	
29	Cricetidae	Oryzomys	*Oryzomys couesi*	Rata arrocera de agua	2	
30	Leporidae	Sylvilagus	*Sylvilagus gabbi*	Conejo tropical	2	
31	Mephitidae	Conepatus	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo de espalda blanca norteño	2	
32	Didelphidae	Didelphis	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache sureño	2	
33	Didelphidae	Philander	*Philander opossum*	Tlacuache cuatrojos gris	2	

34	Mustelidae	Galictis	*Galictis vittata*	Grisón	2	A
35	Felidae	Leopardus	*Leopardus wiedii*	Gato pintado	2	P
36	Canidae	Urocyon	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	1	
37	Cricetidae	Oligoryzomys	*Oligoryzomys fulvescens*	Rata arrocera pigmea	1	
38	Cricetidae	Peromyscus	*Peromyscus leucopus*	Ratón de patas blancas	1	
39	Phyllostomidae	Artibeus	*Artibeus lituratus*	Murciélago frugívoro gigante	1	
40	Mephitidae	Mephitis	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	1	
41	Phyllostomidae	Glossophaga	*Glossophaga morenoi*	Murciélago lengüetón de occidente	1	
42	Emballonuridae	Rhynchonycteris	*Rhynchonycteris naso*	Murciélago narigón	1	Pr
43	Molossidae	Molossus	*Molossus nigricans*	Murciélago mastín negro	1	
44	Phyllostomidae	Dermanura	*Dermanura phaeotis*	Murciélago frugívoro pigmeo	1	
45	Mephitidae	Conepatus	*Conepatus semistriatus*	Zorrillo de espalda blanca sureño	1	
46	Mormoopidae	Pteronotus	*Pteronotus mesoamericanus*	Murciélago bigotudo mesoamericano	1	
47	Cricetidae	Peromyscus	*Peromyscus totontepecus*	Ratón de Totontepec	1	
48	Mustelidae	Neogale	*Neogale frenata*	Comadreja cola larga	1	
49	Vespertilionidae	Neoeptesicus	*Neoeptesicus furinalis*	Murciélago moreno argentino	1	
50	Cricetidae	Casiomys	*Casiomys alfaroi*		1	
51	Cricetidae	Casiomys	*Casiomys rostratus*		1	

Aves

Cuadro 3.13. Especies de aves con mayor número de registros.

#	familia	género	especie	Nombre común principal	Número de registros	NOM-059
1	Icteridae	Quiscalus	Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	2959	
2	Cathartidae	Coragyps	Coragyps atratus	Zopilote común	2820	
3	Fregatidae	Fregata	Fregata magnificens	Fragata Tijereta	2206	
4	Tyrannidae	Pitangus	Pitangus sulphuratus	Bienteveo Común	2165	
5	Columbidae	Columbina	Columbina inca	Tortolita Cola Larga	2049	
6	Accipitridae	Rupornis	Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	1898	
7	Cathartidae	Cathartes	Cathartes aura	Zopilote aura	1887	
8	Tyrannidae	Myiozetetes	Myiozetetes similis	Luisito Común	1835	
9	Picidae	Melanerpes	Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	1834	
10	Parulidae	Setophaga	Setophaga petechia	Chipe amarillo	1792	
11	Tyrannidae	Tyrannus	Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí	1779	
12	Ardeidae	Ardea	Ardea ibis	Garza ganadera	1712	
13	Ardeidae	Ardea	Ardea alba	Garza blanca	1681	
14	Cuculidae	Crotophaga	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	1655	
15	Laridae	Leucophaeus	Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	1567	

16	Pelecanidae	Pelecanus	Pelecanus occidentalis	Pelícano café	1528	
17	Icteridae	Icterus	Icterus gularis	Calandria Dorso Negro Mayor	1521	
18	Columbidae	Patagioenas	Patagioenas flavirostris	Paloma morada	1400	
19	Hirundinidae	Stelgidopteryx	Stelgidopteryx serripennis	Golondrina Alas Aserradas	1309	
20	Thraupidae	Sporophila	Sporophila morelleti	Semillero de collar	1289	
21	Trochilidae	Amazilia	Amazilia yucatanensis	Colibrí Vientre Canelo	1279	
22	Falconidae	Caracara	Caracara plancus	Carancho	1248	
23	Phalacrocoracidae	Nannopterum	Nannopterum brasilianum	Cormorán Neotropical	1241	
24	Threskiornithidae	Eudocimus	Eudocimus albus	Ibis Blanco	1172	
25	Ardeidae	Egretta	Egretta caerulea	Garceta Azul	1161	
26	Jacanidae	Jacana	Jacana spinosa	Jacana norteña	1157	
27	Corvidae	Cyanocorax	Cyanocorax morio	Piapia	1141	
28	Laridae	Thalasseus	Thalasseus maximus	Charrán real	1110	
29	Pandionidae	Pandion	Pandion haliaetus	Águila Pescadora	1085	
30	Columbidae	Columbina	Columbina talpacoti	Tortolita Canela	980	
31	Thraupidae	Volatinia	Volatinia jacarina	Semillero brincador	968	
32	Hirundinidae	Hirundo	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	949	
33	Icteridae	Dives	Dives dives	Tordo cantor	929	
34	Ardeidae	Ardea	Ardea herodias	Garza morena	924	
35	Ardeidae	Egretta	Egretta thula	Garza dedos dorados	897	
36	Troglodytidae	Campylorhynchus	Campylorhynchus rufinucha	Matraca Nuca Canela	896	A
37	Ardeidae	Butorides	Butorides virescens	Garcita Verde	891	
38	Icteridae	Sturnella	Sturnella magna	Pradero Tortillaconchile	878	
39	Columbidae	Streptopelia	Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	868	
40	Tyrannidae	Pyrocephalus	Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	859	
41	Thraupidae	Thraupis	Thraupis episcopus	Tangara azulgrís	850	
42	Falconidae	Falco	Falco femoralis	Halcón fajado	847	A
43	Tyrannidae	Tyrannus	Tyrannus savana	Tirano Tijereta Gris	826	
44	Anatidae	Dendrocygna	Dendrocygna autumnalis	Pijije Alas Blancas	823	
45	Picidae	Dryobates	Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	820	
46	Scolopacidae	Actitis	Actitis macularius	Playero alzacolita	792	
47	Laridae	Thalasseus	Thalasseus sandvicensis	Charrán de Sandwich	773	
48	Cracidae	Ortalis	Ortalis vetula	Chachalaca Oriental	766	
49	Cathartidae	Cathartes	Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	758	Pr
50	Accipitridae	Buteogallus	Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor	756	Pr
51	Scolopacidae	Tringa	Tringa semipalmata	Playero pihuiuí	744	
52	Turdidae	Turdus	Turdus grayi	Mirlo Café	743	

53	Thraupidae	Saltator	Saltator grandis	Saltador gris mesoamericano	738	
54	Burhinidae	Hesperoburhinus	Hesperoburhinus bistriatus	Alcaraván americano	735	
55	Ardeidae	Egretta	Egretta tricolor	Garza Tricolor	726	
56	Mimidae	Dumetella	Dumetella carolinensis	Maullador gris	706	
57	Alcedinidae	Megaceryle	Megaceryle torquata	Martín pescador de collar	699	
58	Scolopacidae	Calidris	Calidris alba	Playero blanco	696	
59	Tityridae	Pachyramphus	Pachyramphus aglaiae	Cabezón Degollado	695	
60	Troglodytidae	Campylorhynchus	Campylorhynchus zonatus	Matraca tropical	687	
61	Columbidae	Columba	Columba livia	Paloma asiática bravía	685	
62	Thraupidae	Thraupis	Thraupis abbas	Tangara Alas Amarillas	643	
63	Parulidae	Geothlypis	Geothlypis trichas	Mascarita común	611	
64	Charadriidae	Pluvialis	Pluvialis squatarola	Chorlo Gris	606	
65	Cardinalidae	Cardinalis	Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	600	
66	Icteriidae	Icteria	Icteria virens	Chipe Grande	589	
67	Tyrannidae	Tyrannus	Tyrannus forficatus	Tirano tijereta rosado	582	
68	Threskiornithidae	Plegadis	Plegadis chihi	Ibis Ojos Rojos	580	
69	Ardeidae	Nyctanassa	Nyctanassa violacea	Garza Nocturna Corona Clara	560	
70	Troglodytidae	Pheugopedius	Pheugopedius maculipectus	Saltapared Moteado	555	
71	Falconidae	Falco	Falco sparverius	Cernícalo americano	554	
72	Polioptilidae	Polioptila	Polioptila caerulea	Perlita Azulgris	505	
73	Icteridae	Icterus	Icterus spurius	Calandria Castaña	493	
74	Icteridae	Molothrus	Molothrus aeneus	Tordo Ojos Rojos	492	
75	Parulidae	Setophaga	Setophaga magnolia	Chipe de Magnolias	488	
76	Thamnophilidae	Thamnophilus	Thamnophilus doliatus	Batará barrado	481	
77	Tyrannidae	Megarynchus	Megarynchus pitangua	Luis pico grueso	473	
78	Vireonidae	Vireo	Vireo griseus	Vireo Ojos Blancos	468	
79	Strigidae	Glaucidium	Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	464	
80	Cuculidae	Piaya	Piaya cayana	Cuclillo Canelo	458	
81	Parulidae	Cardellina	Cardellina pusilla	Chipe corona negra	455	
82	Tyrannidae	Myiarchus	Myiarchus tyrannulus	Papamoscas Gritón	450	
83	Anatidae	Spatula	Spatula discors	Cerceta Alas Azules	440	
84	Trogonidae	Trogon	Trogon melanocephalus	Coa Cabeza Negra	435	
85	Columbidae	Leptotila	Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	434	
86	Parulidae	Parkesia	Parkesia noveboracensis	Chipe charquero	434	
87	Scolopacidae	Arenaria	Arenaria interpres	Vuelvepiedras Rojizo	423	
88	Falconidae	Herpetotheres	Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco	423	
89	Aramidae	Aramus	Aramus guarauna	Carrao	399	A
90	Cardinalidae	Passerina	Passerina ciris	Colorín sietecolores	394	Pr

91	Tyrannidae	Todirostrum	Todirostrum cinereum	Mosquerito Espatulilla Común	385	
92	Thraupidae	Sicalis	Sicalis luteola	Gorrión Canario Sabanero	383	
93	Alcedinidae	Megaceryle	Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño	381	
94	Tyrannidae	Empidonax	Empidonax minimus	Papamoscas Chico	380	
95	Charadriidae	Charadrius	Charadrius semipalmatus	Chorlo semipalmeado	374	
96	Icteridae	Icterus	Icterus galbula	Calandria de Baltimore	358	
97	Parulidae	Setophaga	Setophaga ruticilla	Pavito Migratorio	357	
98	Falconidae	Falco	Falco peregrinus	Halcón Peregrino	356	Pr
99	Parulidae	Mniotilta	Mniotilta varia	Chipe trepador	351	
100	Hirundinidae	Tachycineta	Tachycineta albilinea	Golondrina manglera	350	
101	Recurvirostridae	Himantopus	Himantopus mexicanus	Monjita Americana	345	
102	Cardinalidae	Piranga	Piranga rubra	Piranga roja	338	
103	Parulidae	Setophaga	Setophaga americana	Chipe Pecho Manchado	337	
104	Accipitridae	Rostrhamus	Rostrhamus sociabilis	Gavilán caracolero	331	Pr
105	Icteridae	Agelaius	Agelaius phoeniceus	Tordo sargento	329	
106	Cardinalidae	Passerina	Passerina cyanea	Colorín azul	326	
107	Parulidae	Setophaga	Setophaga citrina	Chipe encapuchado	325	
108	Psittacidae	Myiopsitta	Myiopsitta monachus	Perico Monje Argentino	315	
109	Passerellidae	Passerculus	Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero	302	
110	Columbidae	Zenaida	Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	296	
111	Parulidae	Setophaga	Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	296	
112	Pelecanidae	Pelecanus	Pelecanus erythrorhynchos	Pelícano Blanco Americano	294	
113	Scolopacidae	Calidris	Calidris minutilla	Playero Diminuto	286	
114	Odontophoridae	Colinus	Colinus virginianus	Codorniz cotuí	285	
115	Psittacidae	Amazona	Amazona albifrons	Loro frente blanca	285	Pr
116	Accipitridae	Circus	Circus hudsonius	Gavilán rastrero	284	
117	Trochilidae	Archilochus	Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí	280	
118	Tyrannidae	Contopus	Contopus virens	Papamoscas del Este	278	
119	Troglodytidae	Troglodytes	Troglodytes musculus		276	
120	Mimidae	Mimus	Mimus gilvus	Centzontle tropical	273	
121	Mimidae	Mimus	Mimus polyglottos	Sinsonte norteño	273	
122	Tyrannidae	Elaenia	Elaenia flavogaster	Mosquero Elaenia Copetón	271	
123	Accipitridae	Buteo	Buteo albonotatus	Aguililla aura	269	Pr
124	Tityridae	Tityra	Tityra semifasciata	Titira Puerquito	263	
125	Tyrannidae	Tyrannus	Tyrannus tyrannus	Tirano dorso negro	263	
126	Podicipedidae	Podilymbus	Podilymbus podiceps	Zambullidor pico grueso	254	
127	Icteridae	Icterus	Icterus cucullatus	Calandria Dorso Negro Menor	251	
128	Thraupidae	Saltator	Saltator atriceps	Saltador Cabeza Negra	249	

129	Ardeidae	Tigrisoma	Tigrisoma mexicanum	Garza tigre mexicana	248	Pr
130	Ardeidae	Nycticorax	Nycticorax nycticorax	Garza Nocturna Corona Negra	242	
131	Accipitridae	Buteo	Buteo plagiatus	Aguililla gris	239	
132	Accipitridae	Buteogallus	Buteogallus urubitinga	Aguililla Negra Mayor	238	Pr
133	Podicipedidae	Tachybaptus	Tachybaptus dominicus	Zambullidor Menor	234	Pr
134	Columbidae	Columbina	Columbina passerina	Tortolita Pico Rojo	231	
135	Parulidae	Setophaga	Setophaga dominica	Chipe garganta amarilla	230	
136	Apodidae	Streptoprocne	Streptoprocne zonaris	Vencejo Collar Blanco	228	
137	Passerellidae	Melospiza	Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	228	
138	Picidae	Dryocopus	Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	225	
139	Ardeidae	Egretta	Egretta rufescens	Garza Rojiza	224	P
140	Trochilidae	Anthracothorax	Anthracothorax prevostii	Colibrí garganta negra	222	
141	Rallidae	Fulica	Fulica americana	Gallareta americana	222	
142	Laridae	Hydroprogne	Hydroprogne caspia	Charrán del Caspio	219	
143	Charadriidae	Charadrius	Charadrius vociferus	Chorlo tildío	218	
144	Parulidae	Leiothlypis	Leiothlypis celata	Chipe Oliváceo	218	
145	Hirundinidae	Tachycineta	Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor	211	
146	Laridae	Rynchops	Rynchops niger	Rayador americano	209	
147	Columbidae	Columbina	Columbina minuta	Tortolita Pecho Liso	209	
148	Hirundinidae	Petrochelidon	Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera	208	
149	Ardeidae	Botaurus	Botaurus pinnatus	Avetoro neotropical	208	A
150	Laridae	Larus	Larus argentatus	Gaviota plateada	207	
151	Ciconiidae	Mycteria	Mycteria americana	Cigüeña americana	205	Pr
152	Laridae	Leucophaeus	Leucophaeus pipixcan	Gaviota de Franklin	202	
153	Columbidae	Zenaida	Zenaida macroura	Huilota Común	198	
154	Fringillidae	Euphonia	Euphonia hirundinacea	Eufonia garganta amarilla	197	
155	Rallidae	Porphyrio	Porphyrio martinicus	Gallineta morada	190	
156	Passeridae	Passer	Passer domesticus	Gorrión Doméstico	178	
157	Scolopacidae	Tringa	Tringa melanoleuca	Patamarilla mayor	177	
158	Fringillidae	Spinus	Spinus psaltria	Jilguerito Dominico	176	
159	Accipitridae	Buteo	Buteo brachyurus	Aguililla cola corta	174	
160	Tyrannidae	Sayornis	Sayornis phoebe	Papamoscas fibí	174	
161	Tyrannidae	Camptostoma	Camptostoma imberbe	Mosquerito Chillón	173	
162	Threskiornithidae	Platalea	Platalea ajaja	Espátula rosada	173	
163	Fringillidae	Euphonia	Euphonia affinis	Eufonia garganta negra	172	
164	Falconidae	Falco	Falco columbarius	Halcón esmerejón	167	
165	Alcedinidae	Chloroceryle	Chloroceryle americana	Martín pescador verde	163	

166	Psittacidae	Eupsittula	Eupsittula nana	Perico pecho sucio	162	Sujeta a protección especial (Pr)
167	Tyrannidae	Myiarchus	Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste	151	
168	Trochilidae	Cynanthus	Cynanthus canivetii	Esmeralda tijereta	151	
169	Momotidae	Momotus	Momotus lessonii	Momoto Corona Negra	149	
170	Parulidae	Geothlypis	Geothlypis poliocephala	Mascarita pico grueso	142	
171	Passerellidae	Ammodramus	Ammodramus savannarum	Gorrión chapulín	141	
172	Hirundinidae	Progne	Progne chalybea	Golondrina Pecho Gris	137	
173	Rallidae	Aramides	Aramides albiventris	Rascón nuca canela	137	
174	Accipitridae	Elanus	Elanus leucurus	Milano cola blanca	131	
175	Caprimulgidae	Nyctidromus	Nyctidromus albicollis	Chotacabras pauraque	123	
176	Hirundinidae	Riparia	Riparia riparia	Golondrina ribereña	123	
177	Tyrannidae	Myiodynastes	Myiodynastes luteiventris	Papamoscas Rayado Común	123	
178	Phalacrocoracidae	Nannopterum	Nannopterum auritum	Cormorán orejudo	121	
179	Tyrannidae	Tyrannus	Tyrannus couchii	Tirano Cuir	120	
180	Anhingidae	Anhinga	Anhinga anhinga	Aninga americana	120	
181	Scolopacidae	Tringa	Tringa solitaria	Playero Solitario	117	
182	Parulidae	Setophaga	Setophaga virens	Chipe dorso verde	115	
183	Recurvirostridae	Recurvirostra	Recurvirostra americana	Avoceta americana	113	
184	Accipitridae	Busarellus	Busarellus nigricollis	Aguililla canela	110	Sujeta a protección especial (Pr)
185	Hirundinidae	Progne	Progne subis	Golondrina azulnegra	110	
186	Cardinalidae	Pheucticus	Pheucticus ludovicianus	Picogordo Degollado	109	
187	Psittacidae	Amazona	Amazona autumnalis	Loro Cachetes Amarillos	101	Amenazada (A)
188	Tyrannidae	Myiarchus	Myiarchus crinitus	Papamoscas viajero	100	
189	Cardinalidae	Spiza	Spiza americana	Arrocero americano	99	
190	Laridae	Chlidonias	Chlidonias niger	Charrán negro	98	
191	Charadriidae	Charadrius	Charadrius melodus	Chorlo chiflador	95	En peligro de extinción (P)
192	Laridae	Gelocheli don	Gelochelidon nilotica	Charrán pico grueso	94	
193	Anatidae	Dendrocygna	Dendrocygna bicolor	Pijije canelo	93	
194	Scolopacidae	Gallinago	Gallinago delicata	Agachona Norteamericana	93	
195	Laniidae	Lanius	Lanius ludovicianus	Verdugo Americano	92	
196	Icteridae	Icterus	Icterus prosthemelas	Calandria Caperuza Negra	89	
197	Scolopacidae	Calidris	Calidris mauri	Playero Occidental	88	Amenazada (A)
198	Vireonidae	Vireo	Vireo olivaceus	Vireo Ojos Rojos	86	
199	Parulidae	Leiothlypis	Leiothlypis peregrina	Chipe peregrino	81	
200	Accipitridae	Buteo	Buteo platypterus	Aguililla Alas Anchas	80	Sujeta a protección especial (Pr)

201	Icteridae	Amblycercus	Amblycercus holosericeus	Cacique pico claro	78	
202	Rallidae	Laterallus	Laterallus ruber	Polluela Canela	77	
203	Cardinalidae	Passerina	Passerina caerulea	Picogordo azul	76	
204	Charadriidae	Anarhynchus	Anarhynchus nivosus	Chorlo nevado	76	Amenazada (A)
205	Accipitridae	Astur	Astur cooperii		76	Sujeta a protección especial (Pr)
206	Scolopacidae	Tringa	Tringa flavipes	Patamarilla menor	74	
207	Parulidae	Seiurus	Seiurus aurocapilla	Chipe suelero	73	
208	Laridae	Sterna	Sterna hirundo	Charrán Común	72	
209	Vireonidae	Vireo	Vireo solitarius	Vireo anteojillo	71	
210	Furnariidae	Synallaxis	Synallaxis erythrothorax	Hormiguero Pepito	70	
211	Anatidae	Anas	Anas acuta	Pato golondrino	67	
212	Charadriidae	Anarhynchus	Anarhynchus wilsonia	Chorlo pico grueso	67	
213	Accipitridae	Accipiter	Accipiter striatus	Gavilán Pecho Canela	66	Sujeta a protección especial (Pr)
214	Nyctibiidae	Nyctibius	Nyctibius jamaicensis	Pájaro Estaca Norteño	66	
215	Rallidae	Gallinula	Gallinula galeata	Gallineta Frente Roja	66	
216	Rallidae	Porzana	Porzana carolina	Polluela Sora	60	
217	Accipitridae	Buteo	Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	59	Sujeta a protección especial (Pr)
218	Laridae	Larus	Larus delawarensis	Gaviota pico anillado	59	
219	Scolopacidae	Calidris	Calidris canutus	Playero Rojo	59	
220	Troglodytidae	Uropsila	Uropsila leucogastra	Saltapared Vientre Blanco	59	
221	Anatidae	Spatula	Spatula clypeata	Pato cucharón norteño	59	
222	Alcedinidae	Chloroceryle	Chloroceryle aenea	Martín pescador enano	58	
223	Heliornithidae	Heliornis	Heliornis fulica	Pájaro cantil	58	Sujeta a protección especial (Pr)
224	Accipitridae	Buteo	Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	56	
225	Scolopacidae	Bartramia	Bartramia longicauda	Zarapito ganga	54	
226	Cardinalidae	Driophlox	Driophlox fuscicauda	Tangara-hormiguera garganta roja	54	
227	Anatidae	Cairina	Cairina moschata	Pato real	52	En peligro de extinción (P)
228	Icteridae	Psarocolius	Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	50	Sujeta a protección especial (Pr)
229	Tyrannidae	Contopus	Contopus cooperi	Papamoscas Boreal	50	
230	Parulidae	Leiothlypis	Leiothlypis ruficapilla	Chipe Cabeza Gris	50	
231	Parulidae	Setophaga	Setophaga palmarum	Chipe playero	49	
232	Ardeidae	Botaurus	Botaurus lentiginosus	Avetoro norteño	47	Amenazada (A)
233	Scolopacidae	Calidris	Calidris melanotos	Playero Pectoral	45	
234	Alcedinidae	Chloroceryle	Chloroceryle amazona	Martín pescador amazónico	45	
235	Haematopodidae	Haematopus	Haematopus palliatus	Ostrero Americano	43	

236	Turdidae	Catharus	Catharus ustulatus	Zorzal de Anteojos	43	
237	Laridae	Sterna	Sterna forsteri	Charrán de Forster	41	
238	Parulidae	Setophaga	Setophaga pensylvanica	Chipe Flancos Castaños	41	
239	Ardeidae	Cochlearius	Cochlearius cochlearius	Garza cucharón	41	
240	Psittacidae	Eupsittula	Eupsittula canicularis	Perico frente naranja	41	Sujeta a protección especial (Pr)
241	Laridae	Sternula	Sternula antillarum	Charrán mínimo	39	Sujeta a protección especial (Pr)
242	Scolopacidae	Limnodromus	Limnodromus griseus	Costurero pico corto	38	
243	Vireonidae	Vireo	Vireo flavoviridis	Vireo verdeamarillo	38	
244	Parulidae	Helmitheros	Helmitheros vermivorum	Chipe gusanero	37	
245	Tytonidae	Tyto	Tyto furcata	Lechuza de campanario	37	
246	Anatidae	Aythya	Aythya affinis	Pato Boludo Menor	36	
247	Vireonidae	Vireo	Vireo gilvus	Vireo gorjeador	36	
248	Caprimulgidae	Chordeiles	Chordeiles minor	Chotacabras zumbón	35	
249	Cuculidae	Coccyzus	Coccyzus minor	Cuclillo manglero	35	
250	Passerellidae	Chondestes	Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	34	
251	Turdidae	Hylocichla	Hylocichla mustelina	Zorzal Moteado	34	
252	Tyrannidae	Empidonax	Empidonax flaviventris	Papamoscas Vientre Amarillo	34	
253	Accipitridae	Geranospiza	Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón	33	Amenazada (A)
254	Scolopacidae	Calidris	Calidris pusilla	Playero semipalmeado	33	
255	Parulidae	Geothlypis	Geothlypis philadelphia	Chipe de Pechera	33	
256	Parulidae	Parkesia	Parkesia motacilla	Chipe arroyero	33	
257	Caprimulgidae	Chordeiles	Chordeiles acutipennis	Chotacabras Menor	32	
258	Ardeidae	Botaurus	Botaurus exilis	Avetoro menor	32	Sujeta a protección especial (Pr)
259	Accipitridae	Ictinia	Ictinia mississippiensis	Milano de Mississippi	30	Sujeta a protección especial (Pr)
260	Scolopacidae	Limnodromus	Limnodromus scolopaceus	Costurero pico largo	29	
261	Scolopacidae	Limosa	Limosa fedoa	Picopando canelo	29	Amenazada (A)
262	Cuculidae	Coccyzus	Coccyzus americanus	Cuclillo pico amarillo	29	
263	Anatidae	Mareca	Mareca americana	Pato chalcuán	29	
264	Tyrannidae	Empidonax	Empidonax traillii	Papamoscas Saucero	28	
265	Scolopacidae	Numenius	Numenius phaeopus	Zarapito Trinador	27	
266	Charadriidae	Pluvialis	Pluvialis dominica	Chorlo Dorado Americano	25	
267	Parulidae	Cardellina	Cardellina canadensis	Chipe de collar	23	
268	Cardinalidae	Piranga	Piranga olivacea	Piranga escarlata	22	
269	Apodidae	Cypseloides	Cypseloides niger	Vencejo Negro	21	
270	Scolopacidae	Numenius	Numenius americanus	Zarapito pico largo	21	
271	Tyrannidae	Empidonax	Empidonax alnorum	Papamoscas Ailero	21	

272	Vireonidae	Vireo	Vireo flavifrons	Vireo Garganta Amarilla	20	
273	Stercorariidae	Stercorarius	Stercorarius parasiticus	Salteador parásito	19	
274	Icteridae	Icterus	Icterus mesomelas	Calandria Cola Amarilla	19	
275	Icteridae	Molothrus	Molothrus ater	Tordo cabeza café	19	
276	Parulidae	Vermivora	Vermivora cyanoptera	Chipe Alas Azules	19	
277	Anatidae	Anas	Anas crecca	Cerceta Alas Verdes	18	
278	Falconidae	Micrastur	Micrastur semitorquatus	Halcón Selvático de Collar	18	Sujeta a protección especial (Pr)
279	Accipitridae	Chondrohierax	Chondrohierax uncinatus	Gavilán Pico de Gancho	17	Sujeta a protección especial (Pr)
280	Ciconiidae	Jabiru	Jabiru mycteria	Cigüeña jabirú	17	En peligro de extinción (P)
281	Parulidae	Setophaga	Setophaga castanea	Chipe castaño	17	
282	Anatidae	Aythya	Aythya americana	Pato Cabeza Roja	16	
283	Phoenicopteridae	Phoenicopterus	Phoenicopterus ruber	Flamenco americano	16	Amenazada (A)
284	Laridae	Larus	Larus smithsonianus		16	
285	Sulidae	Sula	Sula brewsteri	Bobo café	16	
286	Scolopacidae	Calidris	Calidris himantopus	Playero zancón	15	
287	Scolopacidae	Phalaropus	Phalaropus tricolor	Falaropo pico largo	15	
288	Parulidae	Setophaga	Setophaga fusca	Chipe garganta naranja	15	
289	Tyrannidae	Myiarchus	Myiarchus cinerascens	Papamoscas Garganta Ceniza	15	
290	Vireonidae	Vireo	Vireo philadelphicus	Vireo de Filadelfia	15	
291	Anatidae	Oxyura	Oxyura jamaicensis	Pato tepalcate	14	
292	Charadriidae	Anarhynchus	Anarhynchus collaris	Chorlo de collar	14	
293	Anatidae	Aythya	Aythya collaris	Pato pico anillado	13	
294	Apodidae	Chaetura	Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux	13	
295	Scolopacidae	Calidris	Calidris bairdii	Playero de Baird	13	
296	Parulidae	Limnothlypis	Limnothlypis swainsonii	Chipe corona café	13	Sujeta a protección especial (Pr)
297	Turdidae	Catharus	Catharus minimus	Zorzal cara gris	13	
298	Picidae	Sphyrapicus	Sphyrapicus varius	Carpintero Moteado	13	
299	Cardinalidae	Cyanocompsa	Cyanocompsa parellina	Colorín azulnegro	12	
300	Passerellidae	Spizella	Spizella pallida	Gorrión pálido	12	
301	Icteridae	Icterus	Icterus bullockii	Calandria Cejas Naranjas	12	
302	Parulidae	Geothlypis	Geothlypis tolmiei	Chipe Lores Negros	12	Amenazada (A)
303	Accipitridae	Elanoides	Elanoides forficatus	Milano tijereta	11	Sujeta a protección especial (Pr)
304	Parulidae	Geothlypis	Geothlypis formosa	Chipe patilludo	11	
305	Parulidae	Protonotaria	Protonotaria citrea	Chipe dorado	11	
306	Thraupidae	Sporophila	Sporophila corvina	Semillero variable	11	
307	Strigidae	Strix	Strix virgata	Búho café	11	
308	Anatidae	Mareca	Mareca strepera	Pato friso	11	

309	Anatidae	Nomonyx	Nomonyx dominicus	Pato Enmascarado	10	Amenazada (A)
310	Bombycillidae	Bombycilla	Bombycilla cedrorum	Chinito	10	
311	Tyrannidae	Contopus	Contopus sordidulus	Papamoscas del Oeste	10	
312	Tyrannidae	Tyrannus	Tyrannus verticalis	Tirano pálido	10	
313	Regulidae	Corthylio	Corthylio calendula	Reyezuelo Matraquita	10	
314	Cuculidae	Tapera	Tapera naevia	Cuclillo rayado	9	
315	Turdidae	Catharus	Catharus fuscescens	Zorzal Canelo	9	
316	Tyrannidae	Sayornis	Sayornis nigricans	Papamoscas negro	9	
317	Furnariidae	Xiphorhynchus	Xiphorhynchus flavigaster	Trepatroncos bigotudo	8	
318	Thraupidae	Cyanerpes	Cyanerpes cyaneus	Mielero Patas Rojas	8	
319	Tyrannidae	Empidonax	Empidonax albigularis	Papamoscas Garganta Blanca	8	
320	Tyrannidae	Empidonax	Empidonax virescens	Papamoscas Verdoso	8	
321	Strigidae	Athene	Athene cunicularia	Tecolote llanero	8	
322	Rallidae	Rallus	Rallus limícola	Rascón Cara Gris	7	Amenazada (A)
323	Cardinalidae	Piranga	Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja	7	
324	Laridae	Anous	Anous stolidus	Charrán Café	6	
325	Parulidae	Setophaga	Setophaga tigrina	Chipe atigrado	6	
326	Tyrannidae	Legatus	Legatus leucophaius	Papamoscas Rayado Chico	6	
327	Trochilidae	Doricha	Doricha eliza	Colibrí Tijereta Mexicano	5	En peligro de extinción (P)
328	Falconidae	Falco	Falco rufigularis	Halcón murcielaguero	5	
329	Motacillidae	Anthus	Anthus rubescens	Bisbita Norteamericana	5	
330	Psittacidae	Pionus	Pionus senilis	Loro corona blanca	5	Amenazada (A)
331	Accipitridae	Geranoaetus	Geranoaetus albicaudatus	Aguililla cola blanca	5	Sujeta a protección especial (Pr)
332	Accipitridae	Parabuteo	Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	4	Sujeta a protección especial (Pr)
333	Laridae	Chroicocephalus	Chroicocephalus philadelphia	Gaviota de Bonaparte	4	
334	Laridae	Thalasseus	Thalasseus elegans	Charrán elegante	4	Sujeta a protección especial (Pr)
335	Cuculidae	Coccyzus	Coccyzus erythropthalmus	Cuclillo pico negro	4	
336	Parulidae	Setophaga	Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	4	
337	Parulidae	Vermivora	Vermivora chrysoptera	Chipe Alas Amarillas	4	
338	Tyrannidae	Attila	Attila spadiceus	Mosquero Atila	4	
339	Vireonidae	Vireo	Vireo bellii	Vireo de Bell	4	
340	Anatidae	Anas	Anas platyrhynchos	Pato de collar	3	
341	Apodidae	Chaetura	Chaetura pelagica	Vencejo de Chimenea	3	
342	Trochilidae	Heliomaster	Heliomaster longirostris	Colibrí Picudo Coroniazul	3	Sujeta a protección especial (Pr)
343	Rallidae	Rallus	Rallus elegans	Rascón real	3	Amenazada (A)
344	Passerellidae	Pooecetes	Pooecetes gramineus	Gorrión cola blanca	3	

345	Furnariidae	Sittasomus	Sittasomus griseicapillus	Trepatroncos Cabeza Gris	3	
346	Icteridae	Xanthocephalus	Xanthocephalus xanthocephalus	Tordo cabeza amarilla	3	
347	Tyrannidae	Tyrannus	Tyrannus vociferans	Tirano Chibiú	3	
348	Phaethontidae	Phaethon	Phaethon aethereus	Rabijunco pico rojo	3	Amenazada (A)
349	Ramphastidae	Ramphastos	Ramphastos sulfuratus	Tucán pico canoa	3	Amenazada (A)
350	Anatidae	Spatula	Spatula cyanoptera	Cerceta canela	3	
351	Cathartidae	Sarcoramphus	Sarcoramphus papa	Zopilote rey	2	En peligro de extinción (P)
352	Anatidae	Aythya	Aythya valisineria	Pato coacoxtle	2	
353	Laridae	Larus	Larus fuscus	Gaviota Sombría	2	
354	Scolopacidae	Calidris	Calidris alpina	Playero dorso rojo	2	
355	Passerellidae	Arremonops	Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	2	
356	Passerellidae	Spizella	Spizella passerina	Gorrión Cejas Blancas	2	
357	Thraupidae	Tiaris	Tiaris olivaceus	Semillero oliváceo	2	
358	Parulidae	Setophaga	Setophaga cerulea	Chipe Celeste	2	
359	Psittacidae	Amazona	Amazona farinosa	Loro corona azul	2	En peligro de extinción (P)
360	Psittacidae	Amazona	Amazona oratrix	Loro cabeza amarilla	2	En peligro de extinción (P)
361	Scolopacidae	Calidris	Calidris subruficollis	Playero Ocre	2	
362	Procellariidae	Ardenna	Ardenna grisea	Pardela gris	2	
363	Anatidae	Anser	Anser anser	Ganso común	2	
364	Accipitridae	Aquila	Aquila chrysaetos	Águila real	1	Amenazada (A)
365	Accipitridae	Haliaeetus	Haliaeetus leucocephalus	Águila cabeza blanca	1	En peligro de extinción (P)
366	Anatidae	Anser	Anser albifrons	Ganso Careto Mayor	1	
367	Anatidae	Branta	Branta hutchinsii	Ganso Canadiense Menor	1	
368	Apodidae	Streptoprocne	Streptoprocne rutila	Vencejo Cuello Castaño	1	
369	Laridae	Larus	Larus californicus	Gaviota californiana	1	
370	Cuculidae	Geococcyx	Geococcyx velox	Correcaminos tropical	1	
371	Gaviidae	Gavia	Gavia immer	Colimbo Común	1	
372	Rallidae	Pardirallus	Pardirallus maculatus	Rascón pinto	1	
373	Cardinalidae	Caryothraustes	Caryothraustes poliogaster	Picogordo cara negra	1	
374	Cardinalidae	Passerina	Passerina versicolor	Colorín morado	1	
375	Passerellidae	Spizella	Spizella atrogularis	Gorrión barba negra	1	
376	Icteridae	Dolichonyx	Dolichonyx oryzivorus	Tordo arrocero	1	
377	Icteridae	Icterus	Icterus graduacauda	Calandria Capucha Negra	1	
378	Motacillidae	Anthus	Anthus spragueii	Bisbita llanera	1	
379	Tityridae	Tityra	Tityra inquisitor	Titira pico negro	1	
380	Turdidae	Turdus	Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca	1	
381	Tyrannidae	Sayornis	Sayornis saya	Papamoscas llanero	1	
382	Sulidae	Morus	Morus bassanus	Bobo norteño	1	

383	Sulidae	Sula	Sula dactylatra	Bobo enmascarado	1	
384	Sulidae	Sula	Sula leucogaster	Bobo café	1	
385	Caprimulgidae	Antrostomus	Antrostomus carolinensis	Tapacaminos de Carolina	1	
386	Rallidae	Laterallus	Laterallus exilis	Polluela Pecho Gris	1	
387	Rallidae	Hapalocrex	Hapalocrex flaviventer	Polluela pecho amarillo	1	Sujeta a protección especial (Pr)
388	Trochilidae	Chlorestes	Chlorestes candida	Colibrí cándido	1	
389	Strigidae	Asio	Asio clamator	Búho Cara Blanca	1	Amenazada (A)
390	Procellariidae	Calonectris	Calonectris borealis	Pardela de Cory	1	

Reptiles

Cuadro 3.14. Especies de reptiles con mayor número de registros.

1	Phrynosomatidae	Sceloporus	Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa vientre rosado	130	
2	Teiidae	Aspidoscelis	Aspidoscelis guttatus	Ticuiliche mexicano	105	
3	Iguanidae	Ctenosaura	Ctenosaura acanthura	Iguana de cola espinosa del Golfo	103	Sujeta a protección especial (Pr)
4	Natricidae	Nerodia	Nerodia rhombifer	Culebra de agua de espalda de diamantes	70	
5	Teiidae	Aspidoscelis	Aspidoscelis deppii	Huico siete líneas	61	
6	Iguanidae	Iguana	Iguana rhinolopha	Iguana verde	61	Sujeta a protección especial (Pr)
7	Corytophanidae	Basiliscus	Basiliscus vittatus	Toloque rayado	51	
8	Kinosternidae	Claudius	Claudius angustatus	Tortuga almizclera chopontil	45	En peligro de extinción (P)
9	Kinosternidae	Kinosternon	Kinosternon (Cryptochelys) leucostomum	Tortuga pecho quebrado labios blancos	42	Sujeta a protección especial (Pr)
10	Boidae	Boa	Boa imperator	Mazacuata	39	Amenazada (A)
11	Colubridae	Masticophis	Masticophis mentovarius	Culebra chirriadora neotropical	37	
12	Emydidae	Trachemys	Trachemys venusta	Pecho de carey	32	
13	Kinosternidae	Staurotypus	Staurotypus triporcatus	Guao tres lomos	23	Amenazada (A)
14	Viperidae	Crotalus	Crotalus mictlantecuhtli	Veracruz Neotropical Rattlesnake	23	
15	Colubridae	Drymobius	Drymobius margaritiferus	Culebra corredora de Petatillos	17	
16	Phrynosomatidae	Sceloporus	Sceloporus teapensis	Lagartija espinosa de Tabasco	17	
17	Dipsadidae	Conophis	Conophis lineatus	Culebra guardacaminos lineada	16	
18	Anolidae	Anolis	Anolis sagrei	Abaniquillo pardo del Caribe	16	
19	Dipsadidae	Coniophanes	Coniophanes imperialis	Culebra rayas negras	15	
20	Natricidae	Thamnophis	Thamnophis proximus	Culebra acuática centroamericana	15	Amenazada (A)
21	Teiidae	Holcosus	Holcosus undulatus	Lagartija arcoiris	13	
22	Iguanidae	Ctenosaura	Ctenosaura similis	Iguana negra de cola espinosa	12	Amenazada (A)

23	Kinosternidae	Kinosternon	Kinosternon (Kinosternon) acutum	Tortuga pecho quebrado de Tabasco	12	Sujeta a protección especial (Pr)
24	Colubridae	Leptophis	Leptophis mexicanus	Culebra perico mexicana	9	Amenazada (A)
25	Colubridae	Ficimia	Ficimia olivácea	Culebra naricilla huasteca	8	
26	Elapidae	Micrurus	Micrurus diastema	Serpiente coralillo del sureste	8	Sujeta a protección especial (Pr)
27	Emydidae	Trachemys	Trachemys scripta	Tortuga gravada	7	
28	Colubridae	Mastigodryas	Mastigodryas melanolomus	Culebra lagartijera común	7	
29	Anguidae	Ophisaurus	Ophisaurus ceroni	Lagartija sin patas de Veracruz	6	Amenazada (A)
30	Gekkonidae	Hemidactylus	Hemidactylus frenatus	Besucona asiática	6	
31	Dipsadidae	Leptodeira	Leptodeira maculata	Escombrera del suroeste mexicano	6	Sujeta a protección especial (Pr)
32	Dermatemydidae	Dermatemys	Dermatemys mawii	Tortuga blanca	6	En peligro de extinción (P)
33	Kinosternidae	Kinosternon	Kinosternon (Kinosternon) cruentatum		6	Sujeta a protección especial (Pr)
34	Anolidae	Anolis	Anolis sericeus	Abaniquillo sedoso	5	
35	Boidae	Boa	Boa constrictor	Mazacuata	5	
36	Crocodylidae	Crocodylus	Crocodylus moreletii	Cocodrilo de pantano	5	Sujeta a protección especial (Pr)
37	Chelydridae	Chelydra	Chelydra rossignonii	Chiquiguao	5	Sujeta a protección especial (Pr)
38	Leptotyphlopidae	Epictia	Epictia resetari		5	
39	Scincidae	Marisora	Marisora lineola	Eslizón Maya	5	
40	Dipsadidae	Coniophanes	Coniophanes bipunctatus	Culebra dos puntos	4	
41	Cheloniidae	Lepidochelys	Lepidochelys kempii	Tortuga lora	4	En peligro de extinción (P)
42	Colubridae	Lampropeltis	Lampropeltis polyzona	Falsa coralillo real occidental	4	Amenazada (A)
43	Colubridae	Oxybelis	Oxybelis potosiensis	Bejuquillo café	4	
44	Viperidae	Bothrops	Bothrops asper	Terciopelo	3	
45	Typhlopidae	Indotyphlops	Indotyphlops braminus	Serpiente ciega afroasiática	3	
46	Teiidae	Holcosus	Holcosus amphigrammus		3	
47	Scincidae	Scincella	Scincella gemmingeri	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	2	
48	Xantusiidae	Lepidophyma	Lepidophyma flavimaculatum	Lagartija nocturna de puntos amarillos	2	Sujeta a protección especial (Pr)
49	Dipsadidae	Coniophanes	Coniophanes quinquevittatus	Culebra rayada escofinada	2	
50	Dipsadidae	Imantodes	Imantodes cenchoa	Culebra cordelilla chata	2	Sujeta a protección especial (Pr)
51	Dipsadidae	Tretanorhinus	Tretanorhinus nigroluteus	Culebra lagunera	2	
52	Dipsadidae	Adelphicos	Adelphicos quadrivirgatum	Culebra cavadora centroamericana	2	
53	Colubridae	Drymarchon	Drymarchon corais	Culebra indigo	2	
54	Leptotyphlopidae	Epictia	Epictia phenops		2	
55	Corytophanidae	Laemanctus	Laemanctus serratus	Toloque coronado	1	Sujeta a protección especial (Pr)

56	Sphaerodactylidae	Sphaerodactylus	Sphaerodactylus glaucus	Geco enano collarejo	1	Sujeta a protección especial (Pr)
57	Iguanidae	Ctenosaura	Ctenosaura pectinata	Iguana mexicana de cola espinosa	1	Amenazada (A)
58	Phrynosomatidae	Sceloporus	Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar	1	
59	Xantusiidae	Lepidophyma	Lepidophyma sylvaticum	Lagartija nocturna de montaña	1	Sujeta a protección especial (Pr)
60	Dipsadidae	Geophis	Geophis semidoliatus	Minadora coralilla	1	
61	Dipsadidae	Imantodes	Imantodes gemmistratus	Culebra cordelilla centroamericana	1	Sujeta a protección especial (Pr)
62	Dipsadidae	Leptodeira	Leptodeira frenata	Culebra ojo de gato de selva	1	
63	Dipsadidae	Leptodeira	Leptodeira septentrionalis	Escombrera manchada	1	
64	Dipsadidae	Ninia	Ninia sebae	Culebra de cafetal espalda roja	1	
65	Sibynophiidae	Scaphiodontophis	Scaphiodontophis annulatus	Coralillo falso	1	
66	Colubridae	Spilotes	Spilotes pullatus	Serpiente tigre	1	
67	Colubridae	Tantilla	Tantilla schistosa	Culebrita de tierra roja	1	
68	Leptotyphlopidae	Rena	Rena dulcis	Culebrilla ciega texana	1	
69	Leptotyphlopidae	Epictia	Epictia goudotii	Culebra negra ciega	1	
70	Gymnophthalmidae	Gymnophthalmus	Gymnophthalmus speciosus	Lagartija anteojada dorada	1	Sujeta a protección especial (Pr)
71	Colubridae	Pituophis	Pituophis catenifer	Topera	1	
72	Kinosternidae	Kinosternon	Kinosternon (Kinosternon) integrum	Tortuga pecho quebrado mexicana	1	Sujeta a protección especial (Pr)
73	Viperidae	Crotalus	Crotalus totonacus	Cascabel totonaca	1	Sujeta a protección especial (Pr)
74	Teiidae	Aspidoscelis	Aspidoscelis costatus	Huico llanero	1	Sujeta a protección especial (Pr)
75	Teiidae	Aspidoscelis	Aspidoscelis gularis	Huico texano	1	
76	Scincidae	Scincella	Scincella cherriei	Eslizón pardo	1	

Anfibios

Cuadro 3.15. Especies de anfibios con mayor número de registros.

#	familia	género	Especie	Nombre común principal	Número de registros	Norma Oficial Mexicana NOM-059
17	Bufonidae	Incilius	Incilius valliceps	Sapo costero	57	
4	Leptodactylidae	Leptodactylus	Leptodactylus melanonotus	Ranita hojarasca	53	
16	Bufonidae	Incilius	Incilius marmoreus	Sapo jaspeado	20	
20	Bufonidae	Rhinella	Rhinella horribilis	Sapo gigante	20	
1	Hylidae	Smilisca	Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	18	

7	Hylidae	Scinax	Scinax staufferi	Rana arborícola trompuda	14	
8	Hylidae	Dendropsophus	Dendropsophus microcephalus	Rana de árbol amarilla	13	
5	Rhinophrynidae	Rhinophrynus	Rhinophrynus dorsalis	Sapo excavador mexicano	12	Sujeta a protección especial (Pr)
23	Hylidae	Agalychnis	Agalychnis taylori	Rana de árbol de ojos rojos	10	
19	Microhylidae	Hypopachus	Hypopachus ustus	Sapo boca angosta huasteco	5	Sujeta a protección especial (Pr)
24	Hylidae	Trachycephalus	Trachycephalus vermiculatus	Rana Arborícola Vermiculada	5	
9	Hylidae	Tlalocohyla	Tlalocohyla picta	Ranita grillo	4	
12	Ranidae	Lithobates	Lithobates berlandieri	Rana leopardo	4	Sujeta a protección especial (Pr)
15	Ranidae	Lithobates	Lithobates vaillanti	Rana de Vaillant	4	
18	Hylidae	Trachycephalus	Trachycephalus typhonius	Rana arborícola lechosa	4	
22	Ranidae	Lithobates	Lithobates macroglossa	Rana de la meseta guatemalteca	3	Sujeta a protección especial (Pr)
11	Leptodactylidae	Engystomops	Engystomops pustulosus	Ranita túngara	2	
14	Ranidae	Lithobates	Lithobates pustulosus	Rana de rayas blancas	2	Sujeta a protección especial (Pr)
2	Eleutherodactylidae	Eleutherodactylus	Eleutherodactylus cystignathoides	Ranita chirriadora del Río Bravo	1	
3	Eleutherodactylidae	Eleutherodactylus	Eleutherodactylus leprus	Rana chirriadora leprosa	1	
6	Plethodontidae	Bolitoglossa	Bolitoglossa platydactyla	Salamandra lengua de hongo pies anchos	1	Sujeta a protección especial (Pr)
10	Craugastoridae	Craugastor	Craugastor rhodopis	Rana de hojarasca	1	
13	Ranidae	Lithobates	Lithobates catesbeianus	Rana toro	1	
21	Ranidae	Lithobates	Lithobates pipiens	Rana leopardo norteña	1	

La consulta permitió identificar 541 especies potenciales de vertebrados, distribuidas en 51 mamíferos, 390 aves, 76 reptiles y 24 anfibios. De estas, 105 se reportan en alguna categoría de riesgo conforme con la NOM-059-SEMARNAT-2010: ocho mamíferos, 61 aves, 30 reptiles y seis anfibios. Debido a su relevancia regulatoria, la categoría de cada especie deberá corroborarse directamente con el listado de la norma.

Las aves constituyen el grupo con mayor riqueza potencial, al representar aproximadamente el 72 % de las especies registradas. Esta diversidad se relaciona con la presencia del sistema lagunar de Alvarado, el AICA “Humedales de Alvarado”, el sitio Ramsar y los diferentes ambientes acuáticos y terrestres que integran el RE. Entre los registros se encuentran aves acuáticas, playeras, rapaces, migratorias, de pastizal y especies adaptadas a ambientes agropecuarios.

Los mamíferos potenciales comprenden especies terrestres, voladoras, semiacuáticas y acuáticas. Los reptiles y anfibios, por su parte, se relacionan principalmente con humedales, cuerpos de agua, vegetación ribereña, terrenos inundables y ambientes terrestres con distintos grados de humedad y conservación.

Debe precisarse que las especies obtenidas mediante Enciclovida representan registros potenciales del municipio de Alvarado y del contexto regional, por lo que su inclusión en los listados no confirma su presencia dentro del Área del Proyecto o su Área de Influencia. La amplitud territorial utilizada para la consulta comprende ambientes que no se presentan en los sitios donde se instalarán los aerogeneradores.

Por ejemplo, las especies asociadas exclusivamente con ambientes marinos, lagunares, manglares, ríos, tulares o popales pueden estar presentes dentro del RE, pero no necesariamente dentro del AP, el cual se encuentra principalmente conformado por pastizales cultivados y terrenos agropecuarios. De igual manera, la existencia de un registro municipal no permite determinar la abundancia, distribución actual o frecuencia de una especie en los sitios específicos del proyecto.

En consecuencia, el listado de fauna potencial debe interpretarse como una referencia de la riqueza biológica que podría encontrarse en el RE y no como un inventario de las especies presentes dentro del AP.

AP y AI

Métodos de muestreo por grupo faunístico:

Para establecer un esquema homogéneo de evaluación, cada uno de los 22 emplazamientos de aerogeneradores se consideró como una unidad de muestreo. Los métodos y horarios se diferenciaron por grupo faunístico, tomando en cuenta la cobertura predominante de pastizal cultivado, la escasa presencia de vegetación leñosa y la temporada de lluvias correspondiente a agosto.

Cuadro 3.16. Descripción del método de muestreo por grupo faunístico.

GRUPO FAUNISTICO	DESCRIPCION DEL MUESTREO
Aves	Para la avifauna se utilizó el método de conteo por puntos de radio fijo. Cada aerogenerador funciono como un punto de observación con un radio de 50 m y una duración de 10 minutos. Los conteos se realizaron preferentemente entre las 06:00 y 10:00 horas y, como complemento, entre las 16:00 y 19:00 horas.
Mamíferos	Para mamíferos terrestres se realizó recorridos de búsqueda de evidencias dentro de un radio aproximado de 100 m alrededor de cada emplazamiento. El esfuerzo sería registrando observaciones directas, huellas, excretas, madrigueras, restos de alimentación y otros indicios.
Reptiles	Para reptiles se propone aplicar el método de búsqueda visual dirigida un recorrido de aproximadamente 100 m de longitud y 10 m de ancho en cada emplazamiento. El tiempo de búsqueda sería de 20 minutos por punto, entre las 08:00 y 11:00 horas, revisando la base de cercas,

	piedras, troncos, acumulaciones de vegetación, bordes de caminos y áreas con suelo descubierto.
Anfibios	Para anfibios se realizó recorridos nocturnos de búsqueda visual y auditiva, entre las 19:00 y 23:00 horas.

Resultados de los muestreos

Aves

Cuadro 3.17. Resultado de los muestreos de aves.

AERO GENERADOR	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	# OBS
WTG 1	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	5
	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	5
	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	2
	Icteridae	*Icterus*	*Icterus gularis*	Icterus gularis	4
	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	2
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	5
	Jacanidae	*Jacana*	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	2
	Icteridae	*Dives*	*Dives dives*	Tordo cantor	1
	Ardeidae	*Butorides*	*Butorides virescens*	Butorides virescens	2
WTG 2	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	5
	Tyrannidae	*Myiozetetes*	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	3
	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	3
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	3
	Icteridae	*Dives*	*Dives dives*	Tordo cantor	1
	Ardeidae	*Butorides*	*Butorides virescens*	Butorides virescens	1
WTG 3	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	2
	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	2
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	2

	Icteridae	*Dives*	*Dives dives*	Tordo cantor	3
	Turdidae	*Turdus*	*Turdus grayi*	Mirlo Café	1
WTG 4	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	2
	Icteridae	*Icterus*	*Icterus gularis*	Icterus gularis	2
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	3
	Turdidae	*Turdus*	*Turdus grayi*	Mirlo Café	1
WTG 5	Tyrannidae	*Myiozetetes*	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	1
	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	1
	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	1
WTG 6	Hirundinidae	*Stelgidopteryx*	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	1
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	4
WTG 7	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	1
	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	2
	Jacanidae	*Jacana*	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	2
WTG 8	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	1
	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	1
WTG 9	Tyrannidae	*Myiozetetes*	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	
WTG 10	Cuculidae	*Crotophaga*	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	3
	Turdidae	*Turdus*	*Turdus grayi*	Mirlo Café	2
	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	2
WTG 11	Cuculidae	*Crotophaga*	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	4
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	2
WTG 12	Fregatidae	*Fregata*	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	1
	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	2
	Icteridae	*Icterus*	*Icterus gularis*	Icterus gularis	1
	Jacanidae	*Jacana*	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	1
WTG 13	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	2

	Tyrannidae	*Pitangus*	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	1
	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	1
WTG 14	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	1
	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	1
WTG 15	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	2
	Hirundinidae	*Stelgidopteryx*	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	2
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	2
WTG 16	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	4
	Icteridae	*Icterus*	*Icterus gularis*	Icterus gularis	1
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	2
WTG 17	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	2
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	2
	Ardeidae	*Butorides*	*Butorides virescens*	Butorides virescens	2
WTG 18	Hirundinidae	*Stelgidopteryx*	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	4
	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	1
WTG 19	Ardeidae	*Butorides*	*Butorides virescens*	Butorides virescens	1
	Tyrannidae	*Myiozetetes*	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	1
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	2
WTG 20	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	
	Jacanidae	*Jacana*	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	1
	Ardeidae	*Butorides*	*Butorides virescens*	Butorides virescens	2
WTG 21	Tyrannidae	*Myiozetetes*	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	1
	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	1
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	3
	Ardeidae	*Butorides*	*Butorides virescens*	Butorides virescens	1

WTG 22	Cuculidae	*Crotophaga*	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	1
	Hirundinidae	*Stelgidopteryx*	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	1
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	3
	Icteridae	*Dives*	*Dives dives*	Tordo cantor	2
S. E. E3P	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	2
	Icteridae	*Icterus*	*Icterus gularis*	Icterus gularis	2
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	3
	Turdidae	*Turdus*	*Turdus grayi*	Mirlo Café	1

Mamiferos, Reptiles Y Anfibios

Durante los recorridos realizados en los 22 emplazamientos no se observaron ejemplares de mamíferos, reptiles o anfibios. Tampoco se identificaron huellas, excretas, madrigueras, mudas, restos de alimentación, vocalizaciones, puestas, larvas u otros indicios que permitieran confirmar la presencia de estos grupos dentro de los puntos de muestreo.

La falta de registros se relaciona principalmente con la fuerte presencia de ganado bovino y con el aprovechamiento pecuario continuo de los predios. Los emplazamientos se encuentran sobre pastizales cultivados sometidos a pastoreo, tránsito y pisoteo recurrente, condiciones que mantienen una cobertura herbácea relativamente uniforme, compactan y alteran el suelo superficial y reducen la disponibilidad de vegetación densa, hojarasca, troncos, madrigueras y otros elementos utilizados como refugio por la fauna silvestre.

En el caso de los mamíferos, el tránsito continuo del ganado y las actividades asociadas con su manejo generan perturbación y

disminuyen la disponibilidad de sitios de refugio. Asimismo, el pisoteo puede sobreponer o borrar huellas y otros indicios pequeños, reduciendo la posibilidad de detectar rastros durante los recorridos.

Para los reptiles, la escasez de rocas, troncos, hojarasca y vegetación arbustiva limita la disponibilidad de refugios y sitios de termorregulación. Estas condiciones, junto con el pisoteo del ganado y la simplificación de la cobertura vegetal, reducen la probabilidad de permanencia y detección de ejemplares dentro de los emplazamientos.

Respecto de los anfibios, además de la perturbación ocasionada por la actividad ganadera, durante los recorridos no se identificaron cuerpos de agua permanentes ni microhábitats acuáticos establecidos que pudieran funcionar como sitios de reproducción.

Por lo anterior, se considera que la fuerte presencia de ganado bovino, el pastoreo continuo, el pisoteo y la limitada disponibilidad de refugios y microhábitats contribuyeron a que no se registraran mamíferos, reptiles o anfibios en los emplazamientos. Sin embargo, estos resultados corresponden exclusivamente a las condiciones y al periodo en que se efectuaron los recorridos, por lo que no deben interpretarse como evidencia de la ausencia absoluta de estos grupos dentro del Región Ecológica.

Se complementa esta información en el anexo nombrado “Caracterización faunística preliminar del Sistema Ambiental Regional y Área del Proyecto”, que integra metodología, información bibliográfica, especies potenciales, rutas migratorias y análisis preliminar de fauna voladora.

3.3 Medio socioeconómico

Demografía

Cuadro 3.18 Evolución de la población.

EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN, 1995-2020				
Año	**Total**	**Hombres**	**Mujeres**	**Proporción Estatal (%)**
2020	57,035	27,938	29,097	0.71
2015	52,927	25,983	26,944	0.65
2010	51,955	25,615	26,340	0.68
2005	48,178	24,065	24,113	0.68
2000	49,499	25,012	24,487	0.72
1995	48,490	24,485	24,005	0.72

Cuadro 3.19 Evolución de la población.

TASA DE CRECIMIENTO MEDIA	
Periodo	**Tasa (%)**
2015-2020	1.51
2010-2015	0.39
2005-2010	1.63
2000-2005	-0.48

Cuadro 3.20 Habitantes en principales localidades

HABITANTES EN PRINCIPALES LOCALIDADES, 2020	
Localidad	**Habitantes**
Alvarado	20,797
Antón Lizardo	6,284
Lomas del Sol	2,177
Playas del Conchal	1,889
Paso Nacional	1,828
Resto de localidades	24,060

Cuadro 3.21 Población por tamaño de localidad

POBLACIÓN POR TAMAÑO DE LOCALIDAD, 2020	
Ámbito **Tamaño**	**Habitantes**
Rural	29,954
Menos de 500 habitantes	9,504
500 a 2,499 habitantes	20,450
Urbano	27,081
2,500 a 14,999 habitantes	6,284
15,000 y más habitantes	20,797

Cuadro 3.22 Estadísticas vitales

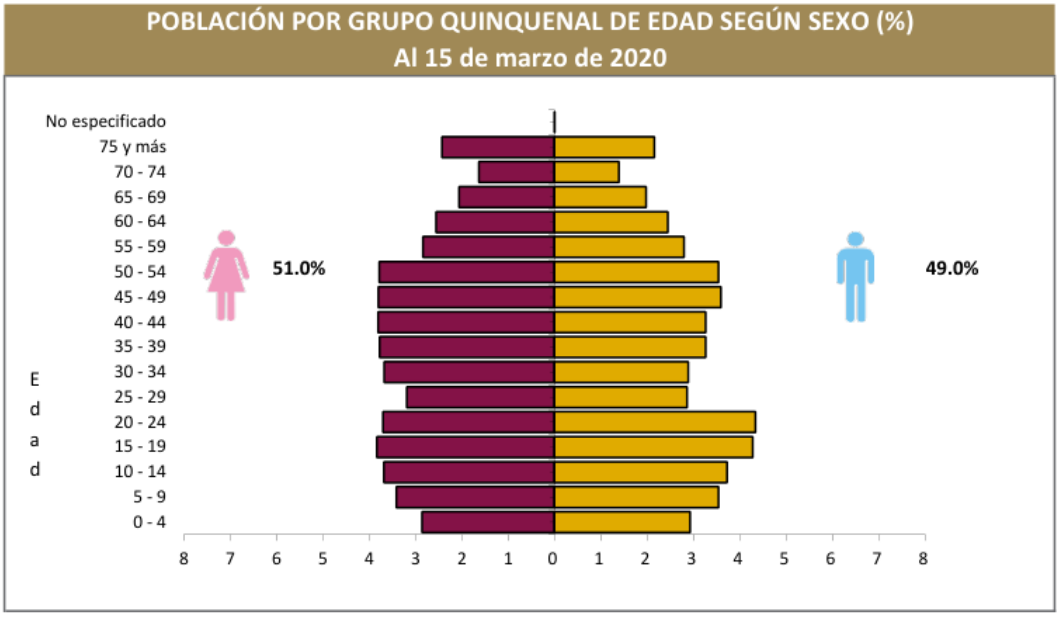
ESTADÍSTICAS VITALES, 2020	
Indicador	**Valor**
Nacimientos	617
Defunciones generales	569
Defunciones infantiles a/	8
Matrimonios	185
Divorcios	15

a/ Se refiere a menores de un año.

Cuadro 3.23 Razón de masculinidad y edad mediana

RAZÓN DE MASCULINIDAD Y EDAD MEDIANA, 2020	
Indicador	**Valor**
Índice de masculinidad	96.0
Edad mediana (años)	35
Hombres	34
Mujeres	36

Cuadro 3.24 Población por grupo quinquenal



Cuadro 3.25 Población por grupos de edad

POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD, 2020	
Grupo de edad	**Habitantes**
Infantil (0-14 años)	11,487
Joven y adulta (15-64 años)	38,904
Tercera edad (65 años y más)	6,637

Cuadro 3.26 Población indígena

POBLACIÓN INDÍGENA, 2020	
Indicador	**Valor**
Población en hogares indígenas a/	380
Población de 3 años o más hablante de lengua indígena	
Total	163
Hombres	84
Mujeres	79
Población de 3 años y más que habla lengua indígena	0.30%
Hablantes de lengua indígena que no hablan español	0.00%
Lengua principal	No especificado

a/ Se refiere a la población en hogares donde el jefe (a) o su cónyuge habla alguna lengua

De acuerdo con la información presentada, en 2020 el municipio de Alvarado registró una población de 57,035 habitantes, conformada por 27,938 hombres y 29,097 mujeres, equivalentes al 49 y 51 %, respectivamente. La distribución por sexo es relativamente equilibrada, con un índice de masculinidad de 96 hombres por cada 100 mujeres.

Entre 1995 y 2020 la población municipal pasó de 48,490 a 57,035 habitantes. Este crecimiento no fue uniforme: entre 2000 y 2005 se registró una reducción media anual de 0.48 %, mientras que entre 2005 y 2010 la tasa de crecimiento fue de 1.63 %. Para el periodo 2015-2020 se presentó una tasa media de crecimiento de 1.51 %, lo que indica una dinámica demográfica positiva durante los años más recientes analizados.

La ciudad de Alvarado concentra 20,797 habitantes y constituye la localidad más poblada del municipio. Le siguen Antón Lizardo, con 6,284 habitantes; Lomas del Sol, con 2,177; Playas del Conchal, con

1,889, y Paso Nacional, con 1,828 habitantes. El resto de las localidades reúne conjuntamente 24,060 habitantes.

La distribución por tamaño de localidad muestra que 29,954 habitantes, equivalentes a poco más de la mitad de la población municipal, residen en localidades rurales. De estos, 9,504 viven en asentamientos con menos de 500 habitantes y 20,450 en localidades de 500 a 2,499 habitantes. Por su parte, 27,081 habitantes se concentran en localidades urbanas. Esta distribución evidencia que, aunque la ciudad de Alvarado funciona como el principal centro urbano, una proporción relevante de la población mantiene un patrón de asentamiento rural y disperso.

La estructura por edades se encuentra dominada por la población joven y adulta. En 2020 se registraron 11,487 habitantes de 0 a 14 años, 38,904 personas de 15 a 64 años y 6,637 habitantes de 65 años y más. La edad mediana fue de 35 años: 34 años para los hombres y 36 para las mujeres.

El predominio de población en edad potencialmente productiva permite reconocer la existencia de una base laboral que podría participar en actividades de construcción, transporte, vigilancia, mantenimiento, alimentación y prestación de servicios, siempre que cuente con los perfiles y capacitación requeridos. No obstante, la contratación deberá diferenciar entre las actividades que pueden cubrirse con mano de obra local y aquellas que requieran personal técnico especializado.

En cuanto a la población indígena, se registraron 380 personas en hogares indígenas y 163 habitantes de tres años o más hablantes de alguna lengua indígena, equivalentes al 0.30 % de la población de ese

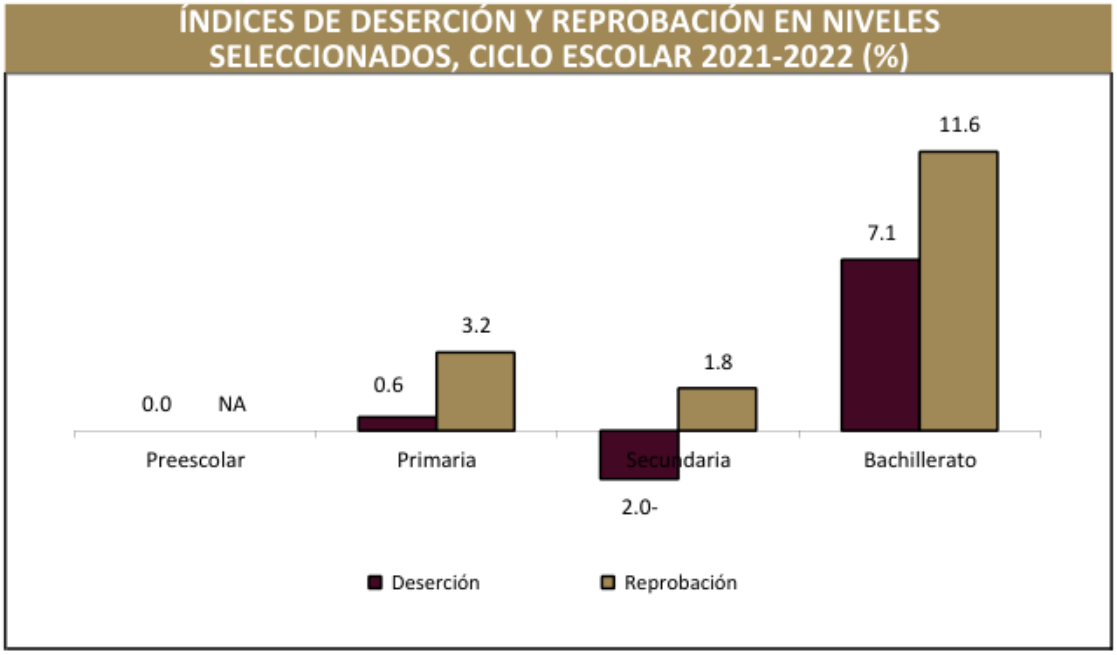
grupo de edad. No se reportaron personas hablantes de lengua indígena que no hablaran español. Por consiguiente, la presencia indígena en el municipio es reducida, sin que esto disminuya la obligación de mantener mecanismos de comunicación accesibles y respetuosos con toda la población.

Desarrollo social

Cuadro 3.27 Evolución de la población.

CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR EDUCATIVO, CICLO ESCOLAR 2021-2022						
Nivel educativo	Escuelas	Docentes	Grupos	Alumnos		
				Hombres	Mujeres	Total
Total	**170**	**1,207**	**755**	**8,264**	**7,125**	**15,389**
Educación inicial	2	2	8	23	23	46
Educación especial	2	11	6	51	33	84
Preescolar	55	149	149	816	761	1,577
Primaria	63	300	300	2,366	2,188	4,554
Secundaria	23	221	127	1,098	1,059	2,157
Profesional técnico	0	0	0	0	0	0
Bachillerato	17	286	111	1,227	1,266	2,493
Técnico superior universitario	0	0	0	0	0	0
Normal	0	0	0	0	0	0
Licenciatura Univ. y Tec.	2	211	0	2,385	1,319	3,704
Posgrado Univ. y Tec.	0	0	0	7	1	8
Educación para adultos	3	9	0	23	15	38
Formación para el trabajo	3	18	54	268	460	728

Cuadro 3.28 Índices de deserción y reprobación.



Cuadro 3.29 Analfabetismo.

ANALFABETISMO, 2020	
Indicador	**Valor**
Población de 6 a 14 años que sabe leer y escribir	90.0%
Población del 15 años y más	45,541
Población de 15 años y más analfabeta	3,077
Tasa de analfabetismo	6.8%

Cuadro 3.30 Alfabetización.

EDUCANDOS ALFABETIZADOS, ALFABETIZADORES, BIBLIOTECAS PÚBLICAS Y BECAS, 2021	
Indicador	**Valor**
Educandos alfabetizados	4
Alfabetizadores	18
Bibliotecas a/	5
Becas otorgadas b/	200

a/ Se refiere a las ubicadas en los centros de educación básica y media superior, y superior.

Cuadro 3.31 Características del sector salud.

CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR SALUD, 2021					
Institución	**Unidades de consulta externa**	**Consultas externas otorgadas**	**Hospitales**		**Médicos** a/
			General	**Especialidad**	
Total	**8**	**103,578**	**1**	**0**	**45**
IMSS	1	41,437	0	0	14
ISSSTE	ND	ND	ND	ND	ND
PEMEX	0	0	0	0	0
SEDENA	0	0	0	0	0
SEMAR	0	44,420	0	0	ND
IMSS-BIENESTAR	3	4,716	0	0	ND
SS	4	13,005	1	0	31

a/ Comprende: médicos generales, especialistas, residentes, pasantes, odontólogos y en otras labores.

Cuadro 3.32 Atención médica.

ATENCIÓN MÉDICA, 2021	
Indicador	**Valor**
Médicos por cada 1,000 habitantes a/	1.3
Población derechohabiente b/	17,266
Población usuaria de los servicios médicos c/	39,044
Afiliados al Seguro Popular d/	ND
Consultas externas otorgadas por el Seguro Popular d/	6,623

a/ Estimaciones con base en el INEGI, 2020 y 2022.
d/ Se refiere al conjunto de personas que por ley tienen derecho a recibir prestaciones en especie o en dinero por parte de las instituciones de seguridad social. Este grupo comprende a los asegurados directos o cotizantes, pensionados y a los familiares o beneficiarios de ambos.
c/ Se refiere al segmento de población derechohabiente y potencial que hace uso de los servicios institucionales de atención médica, al menos una vez durante el año de referencia.
d/ Se refiere a los afiliados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) en el Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI) por municipio.

Cuadro 3.33 Urbanización.

URBANIZACIÓN, 2021	
Indicador	**Valor**
Fuentes de abastecimiento de agua a/	1,346
Volumen promedio diario de extracción (miles de metros cúbicos)	10
Plantas potabilizadoras de agua	0
Capacidad instalada (litros por segundo)	0
Volumen suministrado anual de agua potable (millones de metros cúbicos)	0
Sistemas de drenaje y alcantarillado	9
Localidades con el servicio de drenaje y alcantarillado b/	10

a/ Comprende: arroyos, esteros, galerías, lagunas, norias, pozas, presas y ríos, registrados en 2019.
b/ Información referida a la definición de "localidad" utilizada por la fuente que la genera, por lo que no es comparable con la correspondiente a la información censal.

Cuadro 3.34 Características de las viviendas.

CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS, 2020		
Indicador	**Viviendas**	**Porcentaje**
Viviendas particulares habitadas	18,420	
Con disponibilidad de agua entubada	17,520	95.0
Con disponibilidad de drenaje	17,205	97.1
Con disponibilidad de energía eléctrica	17,616	99.4
Con disponibilidad de sanitario o excusado	17,478	98.6
Con piso de:		
Cemento o firme	9,309	50.5
Tierra	451	2.4
Madera, mosaico y otros recubrimientos	8,654	46.9
Con disposición de bienes y tecnologías de la información y la comunicación		
Automóvil o camioneta	6,304	34.2
Televisor	17,049	92.4
Refrigerador	16,806	91.1
Lavadora	15,443	83.7
Computadora	6,196	33.6
Aparato para oír radio	10,346	56.1
Línea telefónica fija	6,017	32.6
Teléfono celular	15,976	86.6
Internet	8,369	45.4

Cuadro 3.35 Pobreza.

POBREZA, 2020		
Indicador	**Personas**	**Porcentaje**
Población en situación de pobreza	15,803	30.0
Población en situación de pobreza moderada	13,936	26.5
Población en situación de pobreza extrema	1,868	3.5
Población vulnerable por carencia social	19,516	37.1
Población vulnerable por ingreso	2,580	4.9
Población no pobre y no vulnerable	14,748	28.0

Cuadro 3.36 Índice de rezago social.

ÍNDICE DE REZAGO SOCIAL, 2015 y 2020	
Concepto	**Valor**
2015	
Grado de rezago social	Bajo
Lugar a nivel estatal	184
2020	
Grado de rezago social	Muy bajo
Lugar a nivel estatal	195

Cuadro 3.37 Marginación.

MARGINACIÓN, 2020	
Concepto	**Referencia**
Grado de marginación	Muy Bajo
Índice de marginación	57.5
Lugar que ocupa en el contexto estatal	195
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2,062
Población analfabeta de 15 años o más	6.8%
Población sin primaria completa de 15 años o más	33.4%
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	1.2%
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	0.3%
Ocupantes en viviendas sin agua entubada	4.2%
Viviendas con algún nivel de hacinamiento	15.1%
Ocupantes en viviendas con piso de tierra	1.9%
Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	52.5%
Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	59.1%

Cuadro 3.38 Índice de desarrollo humano.

ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (IDH), 2010, 2015 y 2020			
Índice **Dimensión**	**2010**	**2015**	**2020**
Índice de Desarrollo Humano	0.700	0.736	0.800
Grado de Desarrollo Humano	Alto	Alto	Muy Alto
Subíndice de Salud	0.838	0.824	0.898
Subíndice de Educación	0.558	0.645	0.737
Subíndice de Ingreso	0.734	0.750	0.773

Cuadro 3.39 Índice de desigualdad de género.

ÍNDICE DE DESIGUALDAD DE GÉNERO (IDG) MUNICIPAL, 2020		
Indicador Componente	**Hombres**	**Mujeres**
Índice de Desigualdad Municipal	0.380	
Índice de Empoderamiento	0.562	0.562
Índice de Mercado Laboral	0.718	0.454
Índice de Salud Reproductiva	1.000	0.045

El municipio dispone de infraestructura educativa que comprende los niveles de educación inicial, preescolar, primaria, secundaria, bachillerato, licenciatura, educación para adultos y formación para el trabajo. Para el ciclo escolar 2021-2022 se reportaron 170 escuelas, 1,207 docentes, 755 grupos y una matrícula total de 15,389 alumnos.

La mayor concentración de estudiantes se presentó en primaria, con 4,554 alumnos; licenciatura universitaria y tecnológica, con 3,704; bachillerato, con 2,493, y secundaria, con 2,157 estudiantes. Esta infraestructura educativa contribuye a la formación de población que podría integrarse gradualmente a diferentes actividades productivas y de servicios.

En 2020, el 90 % de la población de seis a 14 años sabía leer y escribir. Dentro de la población de 15 años y más se identificaron 3,077 personas analfabetas, lo que representó una tasa de analfabetismo de 6.8 %. Esta condición deberá considerarse en las actividades de información y comunicación social del proyecto, procurando que los avisos, medidas preventivas y mecanismos de atención no dependan exclusivamente de materiales escritos.

Respecto de los servicios de salud, en 2021 el municipio contaba con ocho unidades de consulta externa y 45 médicos, principalmente adscritos al IMSS, IMSS-BIENESTAR y la Secretaría de Salud. Durante ese año se otorgaron 103,578 consultas externas. La población usuaria de los servicios médicos fue de 39,044 personas, mientras que la población derechohabiente ascendió a 17,266 habitantes.

La disponibilidad municipal de servicios de salud constituye un elemento relevante ante la posible llegada temporal de trabajadores. Sin embargo, el proyecto deberá contar con medidas propias de seguridad, primeros auxilios y atención de emergencias, de manera que sus actividades no generen una presión innecesaria sobre la infraestructura médica local.

En 2020 se registraron 18,420 viviendas particulares habitadas. De estas, el 95 % disponía de agua entubada, 97.1 % de drenaje, 99.4 % de energía eléctrica y 98.6 % de excusado o sanitario. En términos generales, las viviendas presentan una cobertura elevada de servicios básicos.

En cuanto a los bienes y tecnologías de información, el 92.4 % de las viviendas disponía de televisión, 91.1 % de refrigerador, 83.7 % de lavadora, 86.6 % de teléfono celular y 45.4 % de acceso a internet. La telefonía celular constituye, por tanto, el medio de comunicación con mayor cobertura y podría utilizarse como apoyo para la difusión de información y atención de reportes relacionados con el proyecto.

Los indicadores de desarrollo social muestran condiciones contrastantes. En 2020, el municipio presentó un grado de rezago

social muy bajo y un grado de marginación también muy bajo. Asimismo, el Índice de Desarrollo Humano alcanzó un valor de 0.800, clasificado como muy alto, con avances respecto de los valores registrados en 2010 y 2015.

No obstante, 15,803 personas, equivalentes al 30 % de la población evaluada, se encontraban en situación de pobreza; de estas, 13,936 estaban en pobreza moderada y 1,868 en pobreza extrema. Adicionalmente, el 37.1 % de la población era vulnerable por carencias sociales y el 59.1 % de la población ocupada percibía ingresos de hasta dos salarios mínimos.

En consecuencia, los indicadores favorables de marginación y desarrollo humano no significan que toda la población presente condiciones económicas homogéneas. La existencia de población con bajos ingresos y carencias sociales permite considerar que la generación temporal de empleo y la contratación de proveedores locales podrían representar un efecto económico favorable, aunque limitado por la duración de la construcción y por los perfiles técnicos requeridos.

Economía

Cuadro 3.40 Empleo.

EMPLEO, 2020	
Indicador	**Valor**
Población de 12 años y más	48,088
Población económicamente activa	28,027
PEA ocupada	27,633
Sector primario	11.1%
Sector secundario	17.1%
Sector terciario	67.9%
No especificado	3.9%
PEA desocupada	394
Población no económicamente activa	19,963
Estudiantes	6,943
Quehaceres del hogar	7,989
Jubilados y pensionados	2,283
Incapacitados permanentes	553
Otro tipo	2,195
Tasa de participación económica	58.3%
Tasa de ocupación	98.6%

Cuadro 3.41 Unidades económicas.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES ECONÓMICAS, 2018	
Indicador	**Valor**
Unidades económicas	1,912
Personal ocupado total	7,849
Personal ocupado dependiente de la razón social total	7,516
Personal ocupado dependiente de la razón social remunerado	2,890
Personal ocupado no dependiente de la razón social	333
Total de remuneraciones (miles de pesos)	205,297
Producción bruta total (miles de pesos)	1,283,093
Consumo intermedio (miles de pesos)	552,571
Valor agregado censal bruto (miles de pesos)	730,522
Formación bruta de capital fijo (miles de pesos)	19,188
Variación total de existencias (miles de pesos)	6,382
Total de activos fijos (miles de pesos)	1,404,512

En 2020, la población de 12 años y más ascendió a 48,088 personas. La Población Económicamente Activa fue de 28,027 habitantes, de los cuales 27,633 se encontraban ocupados y 394 desocupados. La tasa de participación económica fue de 58.3 %, mientras que la tasa de ocupación alcanzó 98.6 %.

La distribución sectorial muestra el predominio de las actividades terciarias, que concentraron 67.9 % de la población ocupada. El sector secundario representó 17.1 %, el primario 11.1 % y el 3.9 % restante no especificó su actividad. La importancia del sector terciario confirma la capacidad de la ciudad de Alvarado para proporcionar servicios comerciales, administrativos, de transporte, alimentación, alojamiento y suministro de insumos.

La población no económicamente activa fue de 19,963 personas, entre las que se encontraban estudiantes, personas dedicadas a los quehaceres del hogar, jubilados, pensionados y personas con alguna incapacidad permanente.

Las actividades agropecuarias mantienen una importancia considerable, principalmente en las zonas rurales. En 2022 se reportó una superficie sembrada de 2,500.1 ha y una superficie cosechada de 2,248.1 ha. Entre los principales cultivos se encontraron los pastos y praderas, el maíz en grano y la sandía. Estas actividades son congruentes con la predominancia de pastizales cultivados y terrenos agrícolas en las superficies donde se proyectan los aerogeneradores.

La ganadería también representa una actividad relevante. Se reportaron aproximadamente 40,309 ha dedicadas a esta actividad, con predominio de la producción bovina, seguida por la porcina, avícola,

ovina y caprina. Esta condición resulta particularmente importante porque el proyecto se establecerá dentro de una matriz agropecuaria donde el uso ganadero constituye una de las principales formas de aprovechamiento del territorio.

La instalación puntual de aerogeneradores, plataformas, caminos y demás infraestructura no supone necesariamente la eliminación total del uso agropecuario de los predios. Las superficies ubicadas entre los componentes podrán conservar, en términos generales, su aprovechamiento productivo, sujeto a los acuerdos con los propietarios y a las restricciones de seguridad y operación correspondientes.

En 2018 se registraron 1,912 unidades económicas con un personal ocupado total de 7,849 trabajadores. La existencia de esta estructura económica permite identificar una base de comercios y prestadores de servicios que podría atender parcialmente los requerimientos del proyecto. Durante la construcción podrían demandarse servicios de transporte, alimentación, hospedaje, renta de maquinaria, mantenimiento, combustibles y suministro de materiales.

No obstante, la demanda será principalmente temporal y disminuirá de manera considerable durante la operación, cuando únicamente se requiera personal para vigilancia, inspección y mantenimiento especializado. Por ello, no se espera que el proyecto produzca un crecimiento demográfico permanente ni una modificación sustancial de la estructura económica municipal.

Comunicaciones y transporte

Cuadro 3.42 Red carretera.

RED CARRETERA, 2021	
Tipo	**Longitud (Kilómetros)**
Total en el municipio	**239.0**
Troncal federal pavimentada	88.0
Alimentadoras estatales pavimentadas	42.3
Alimentadoras estatales revestidas	45.5
Caminos rurales pavimentados	23.7
Caminos rurales revestidos	39.5

Cuadro 3.43 Vehículos de motor.

VEHÍCULOS DE MOTOR, 2021				
Tipo	**Tipo de servicio**			
	Oficial	**Público**	**Particular**	**Total**
Automóviles	0	385	8,518	8,903
Camiones de pasajeros	0	40	12	52
Camiones y camionetas para carga	0	32	3,207	3,239
Motocicletas	0	NA	2,144	2,144

En 2021, la red carretera del municipio presentó una longitud aproximada de 239 km, integrada por 88 km de carretera troncal federal pavimentada, 42.3 km de carreteras alimentadoras estatales pavimentadas, 45.5 km de alimentadoras estatales revestidas, 23.7 km de caminos rurales pavimentados y 39.5 km de caminos rurales revestidos.

Esta infraestructura facilita la comunicación entre la ciudad de Alvarado, las localidades rurales y las superficies agropecuarias. Para

el proyecto representa un elemento indispensable para el traslado de personal, materiales, maquinaria y componentes de los aerogeneradores.

En 2021 se registraron 8,903 automóviles, 52 camiones de pasajeros, 3,239 camiones y camionetas de carga y 2,144 motocicletas. También se reportaron 17 accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas. Aunque esta cifra no permite establecer por sí misma una condición de riesgo, evidencia la necesidad de planificar cuidadosamente el transporte de componentes de grandes dimensiones.

El traslado de equipos deberá realizarse mediante rutas previamente verificadas, horarios programados, señalización preventiva y coordinación con las autoridades competentes. Esto permitirá reducir interferencias con el tránsito local, las actividades productivas y los desplazamientos cotidianos de la población.

En materia de comunicaciones, se registraron 5,950 suscripciones a líneas de telefonía fija y cuatro puntos de servicio postal. Sin embargo, la telefonía celular presenta una mayor cobertura en las viviendas y constituye el principal medio para mantener comunicación con propietarios, trabajadores y población cercana.

Relación del medio socioeconómico con el proyecto

La ciudad de Alvarado constituye el centro urbano con mayor posibilidad de mantener una relación funcional con el proyecto. Su susceptibilidad se relaciona principalmente con la demanda temporal

de trabajadores, bienes y servicios, así como con el incremento ocasional del tránsito asociado con la construcción.

En las áreas rurales próximas, la interacción será más directa y estará vinculada con el uso de predios agropecuarios, caminos y accesos. Por ello, deberá mantenerse comunicación con propietarios, posesionarios y usuarios de los terrenos, respetar los acuerdos establecidos, conservar el acceso a las áreas productivas y evitar afectaciones fuera de las superficies autorizadas.

La contratación de mano de obra y proveedores locales deberá promoverse cuando exista disponibilidad y se cumplan los perfiles técnicos y de seguridad requeridos. Esta medida permitiría que una parte de la inversión permanezca dentro de la economía local, sin generar expectativas de empleo permanente que no correspondan con las necesidades reales de la etapa operativa.

En términos generales, el municipio y la ciudad de Alvarado cuentan con población, infraestructura, servicios y capacidad económica suficientes para atender una parte de los requerimientos temporales del proyecto. Los posibles efectos sobre el medio socioeconómico serían principalmente indirectos y se concentrarían durante la construcción. Durante la operación se reducirán la presencia de trabajadores, la demanda de servicios y la circulación de vehículos, por lo que no se prevén modificaciones significativas y permanentes en la dinámica demográfica o en la estructura económica municipal.

3.4 Paisaje

El paisaje constituye la expresión visual de las interacciones entre la geomorfología, vegetación, fauna, cuerpos de agua, usos del suelo y modificaciones antrópicas. Para su evaluación se aplicó la metodología propuesta por García-Romero et al. (2019), la cual considera 18 indicadores agrupados en tres componentes: biótico, geomorfológico y cultural.

Cada indicador se calificó mediante una escala de cinco niveles: 0, 0.25, 0.50, 0.75 y 1.00, donde los valores próximos a cero representan una menor calidad paisajística y los valores cercanos a uno corresponden a condiciones de mayor calidad.

La calidad valorada del paisaje se obtuvo mediante la siguiente expresión:

$$CVP = 1.5(V_b) + 0.67(V_g) + 1.2(V_c)$$

Donde:

(CVP) = calidad valorada del paisaje.

(V_b) = sumatoria del componente biótico.

(V_g) = sumatoria del componente geomorfológico.

(V_c) = sumatoria del componente cultural.

El resultado se clasificó en tres categorías: calidad baja, cuando el valor es menor de 6; calidad media, cuando se encuentra entre 6 y 12; y calidad alta, cuando es mayor de 12.

Delimitación de la unidad de paisaje

La interpretación de las imágenes satelitales permitió reconocer que el contexto regional presenta dos componentes visuales principales. El primero corresponde al sistema de humedales de Alvarado, integrado por lagunas, canales, vegetación de humedal, manglares y superficies temporal o permanentemente inundadas. El segundo está representado por la planicie agropecuaria donde se distribuyen los aerogeneradores, conformada principalmente por pastizales cultivados, parcelas agrícolas, cercas, caminos rurales y elementos leñosos aislados.

Aunque el RE comprende ambientes naturales de elevada importancia ecológica y paisajística, las obras del proyecto se concentran dentro de la planicie agropecuaria. Por esta razón, la valoración se aplicó específicamente a la unidad de paisaje susceptible de modificación: la denominada “Planicie agropecuaria del Área del Proyecto”.

Esta unidad presenta condiciones relativamente homogéneas en cuanto a relieve, cobertura vegetal, uso del suelo y presencia de infraestructura. En consecuencia, se consideró suficiente realizar una valoración integral representativa, sin asignar una calificación independiente a cada aerogenerador.

Principales características visuales

El paisaje del Área del Proyecto se caracteriza por un relieve prácticamente plano, propio de la planicie costera de Veracruz. La homogeneidad topográfica y la baja cobertura arbórea permiten una amplitud panorámica elevada y líneas de visión prolongadas.

La vegetación dominante corresponde a pastizales cultivados y, puntualmente, a cultivos de caña de azúcar. Estas coberturas evidencian un proceso histórico de transformación asociado con la agricultura y la ganadería bovina. Los elementos arbóreos y arbustivos son escasos y se presentan principalmente de manera aislada, sobre cercas o en los límites de las parcelas.

Los caminos rurales, cercas, viviendas dispersas, líneas eléctricas y terrenos productivos forman parte de la composición visual actual. Por ello, el paisaje no conserva una condición natural íntegra, sino que corresponde a un entorno rural modificado.

Los cuerpos de agua, manglares y demás humedales incrementan la diversidad visual del contexto regional. Sin embargo, estos elementos se encuentran fuera de los emplazamientos y no serán ocupados por las obras. Su contribución paisajística es principalmente regional y de fondo escénico.

Valoración del componente biótico

Cuadro 3.44 Indicadores de valoración del componente biótico.

Indicador	Condición observada	Valor
Tipo de vegetación	Predominio de pastizal cultivado y cultivos agrícolas; presencia muy limitada de elementos leñosos aislados.	0.25
Estado de conservación	Unidad transformada históricamente por actividades agrícolas y ganaderas.	0.25
Cercanía a áreas de importancia ambiental	Relación espacial con el AICA “Humedales de Alvarado” y proximidad al sitio Ramsar “Sistema Lagunar de Alvarado”, sin ocupación de sus principales comunidades naturales.	0.75

Servicios ambientales	Las coberturas agropecuarias proporcionan servicios ambientales limitados en comparación con los humedales y manglares regionales.	0.25
Sumatoria del componente biótico ((V_b))		**1.50**

El componente biótico presenta una valoración reducida debido a que los emplazamientos se encuentran sobre coberturas agropecuarias. La cercanía con los humedales incrementa la relevancia ambiental y escénica del contexto, pero no modifica la condición transformada de la superficie donde se ejecutarán las obras.

Valoración del componente geomorfológico

Cuadro 3.45 Indicadores de valoración del componente geomorfológico.

Indicador	Condición observada	Valor
Calidad escénica intrínseca	Paisaje rural abierto, con una composición visual sencilla y parcialmente enriquecida por los humedales regionales.	0.50
Desnivel topográfico	Relieve plano y homogéneo, con poca variedad de formas del terreno.	0.25
Presencia de cuerpos de agua	Existen lagunas, canales y humedales próximos, aunque no se encuentran dentro de los emplazamientos.	0.50
Amplitud panorámica	Elevada por el relieve plano, la baja cobertura arbórea y la apertura de los terrenos agropecuarios.	1.00
Variedad paisajística panorámica	Moderada por la combinación regional de pastizales, cultivos, humedales, lagunas y asentamientos rurales.	0.50
Longitud del tramo con panorámicas	Las vistas abiertas se mantienen durante trayectos prolongados sobre caminos rurales y parcelas.	0.75
Integridad	Baja por la transformación agropecuaria, fragmentación de las coberturas y	0.25

	presencia de caminos e infraestructura rural.	
Asociación con la conservación del ecosistema	Limitada dentro de los emplazamientos, debido al uso productivo de los terrenos.	0.25
Asociación con rasgos culturales de valor paisajístico	No se identificaron rasgos culturales excepcionales dentro del Área del Proyecto.	0.00
Sumatoria del componente geomorfológico ((V_g))		4.00

La amplitud panorámica constituye el atributo más relevante de este componente. No obstante, la homogeneidad topográfica, el predominio de coberturas agropecuarias y la baja integridad reducen la calidad geomorfológica global.

Valoración del componente cultural

Cuadro 3.46 Indicadores de valoración del componente cultural.

Indicador	Condición observada	Valor
Calidad escénica de los asentamientos humanos	Presencia de localidades y viviendas rurales dispersas, sin una configuración urbana de especial valor escénico.	0.25
Trascendencia religiosa o mística	No se identificaron sitios con esta condición dentro de los emplazamientos.	0.00
Trascendencia histórica	No se identificaron elementos históricos dentro de las superficies de intervención.	0.00
Trascendencia artística y cultural	No se reconocieron manifestaciones artísticas o culturales excepcionales asociadas directamente con los emplazamientos.	0.00
Equipamiento e infraestructura	Presencia de caminos rurales, redes eléctricas y servicios básicos que permiten la comunicación entre parcelas y localidades.	0.50
Sumatoria del componente cultural ((V_c))		**0.75**

El componente cultural presenta una valoración baja. Aunque la ciudad de Alvarado constituye el asentamiento urbano más cercano y posee importancia regional, los emplazamientos no contienen elementos históricos, religiosos o culturales singulares que puedan ser afectados directamente.

El resultado de 5.83 ubica la unidad evaluada dentro de la categoría de calidad paisajística baja. Esta valoración se explica principalmente por el predominio de pastizales cultivados y terrenos agrícolas, la escasa vegetación arbórea, la homogeneidad topográfica, la transformación histórica de las coberturas y la ausencia de elementos culturales excepcionales.

La clasificación baja no significa que el paisaje carezca de valor. La amplitud panorámica y la proximidad con el sistema lagunar constituyen atributos relevantes; sin embargo, estos no compensan completamente el grado de modificación de la unidad agropecuaria donde se pretende desarrollar el proyecto.

Al sustituir estos valores en la fórmula:

CVP = 1.5(1.50) + 0.67(4.00) + 1.2(0.75)
CVP = 2.25 + 2.68 + 0.90
CVP = 5.83

Modificación del paisaje por el proyecto

La instalación de los aerogeneradores incorporará estructuras verticales dentro de un paisaje actualmente dominado por componentes horizontales. Las torres y rotores se convertirán en

puntos focales y modificarán la escala visual de la planicie agropecuaria.

La transformación será más evidente en el primer plano y plano medio, particularmente para los observadores localizados en caminos, parcelas y viviendas cercanas. Conforme aumente la distancia, la dominancia visual de las estructuras disminuirá y los aerogeneradores pasarán a formar parte del fondo escénico.

No se prevé la eliminación de los principales elementos que aportan diversidad y calidad al paisaje regional. El proyecto no ocupará lagunas, manglares, tulares, popales ni otros humedales, por lo que estos componentes conservarán su superficie, estructura y continuidad visual. La modificación se concentrará en la introducción de infraestructura dentro de terrenos agropecuarios previamente transformados.

La separación entre los aerogeneradores evitará la formación de una barrera física continua. No obstante, su altura y repetición producirán una modificación visual perceptible del horizonte, por lo que el impacto paisajístico no debe considerarse inexistente. Se estima que será de mayor intensidad en las inmediaciones de las obras y disminuirá progresivamente con la distancia.

Conclusión

La unidad de paisaje donde se instalarán los aerogeneradores corresponde a una planicie agropecuaria de calidad paisajística baja, con un valor de 5.83. Esta condición deriva del predominio de

coberturas productivas, la escasa vegetación leñosa, la homogeneidad del relieve y la presencia de modificaciones antrópicas.

El proyecto producirá una modificación visual debido a la incorporación de estructuras verticales dentro de un paisaje abierto y horizontal. Su percepción será mayor en los caminos, parcelas y viviendas próximas y disminuirá conforme aumente la distancia.

Sin embargo, la modificación no implicará la pérdida de los componentes naturales que aportan mayor calidad al paisaje regional, debido a que los aerogeneradores se instalarán sobre pastizales cultivados y terrenos agrícolas. Las lagunas, manglares, humedales y demás comunidades naturales permanecerán fuera de las superficies de intervención.

En consecuencia, el impacto paisajístico se concentrará en la alteración visual del horizonte de la planicie agropecuaria y no en la eliminación de sus componentes naturales de mayor valor. La aplicación de las medidas de integración permitirá reducir los elementos visuales secundarios asociados con caminos, plataformas, subestación y áreas temporales de construcción.

3.5 Diagnóstico ambiental

La Región Ecológica se localiza en la planicie costera del municipio de Alvarado, Veracruz, dentro de un contexto de elevada relevancia ecológica por su vinculación con el Área de Importancia para la Conservación de las Aves “Humedales de Alvarado”, el sitio Ramsar “Sistema Lagunar de Alvarado” y la red regional de lagunas, canales, ríos, manglares, tulares, popales y áreas temporal o permanentemente

inundables. Esta condición regional contrasta con las características particulares de los sitios destinados al proyecto, los cuales se encuentran inmersos en una matriz agropecuaria previamente transformada.

La condición ambiental predominante en el Área del Proyecto y su Área de Influencia corresponde a terrenos planos ocupados principalmente por pastizales cultivados, potreros para ganadería bovina y, de manera puntual, superficies agrícolas, incluyendo cultivo de caña de azúcar. La vegetación presente en los emplazamientos de los aerogeneradores se integra mayoritariamente por especies herbáceas de uso forrajero, como zacate Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*), zacate señal (*Brachiaria decumbens*) y zacate gigantón (*Diplachne fusca*), con presencia aislada de elementos leñosos asociados a cercas, linderos o zonas con menor intensidad de manejo. Por tanto, dichos emplazamientos no conservan la estructura, composición ni funcionalidad propia de las comunidades naturales que caracterizan a los humedales regionales.

Lo anterior, nos lleva a concluir que en el área donde se pretende habilitar los aerogeneradores no existen elementos de categoría arbórea o arbustiva que puedan o deban ser afectados o requieran remoción total o parcial para la implementación de las estructuras denominadas Aerogeneradores, se reitera; solo se ubicaron herbáceas del tipo forrajero (pastos de agostadero) que soportan a los usos actuales agropecuarios del tipo ganadería extensiva.

Desde el punto de vista abiótico, el área se sitúa en una planicie conformada por materiales sedimentarios recientes, principalmente de origen palustre y eólico, con relieve prácticamente plano. En el Área

del Proyecto se identifican principalmente Gleysoles y Vertisoles; los primeros se relacionan con condiciones de drenaje restringido y saturación temporal, mientras que los segundos presentan comportamiento expansivo por su contenido de arcillas. Asimismo, el proyecto se ubica sobre el acuífero Costera de Papaloapan, donde el nivel freático puede ser somero, particularmente durante la temporada de lluvias y en sectores próximos a planicies de inundación. Sin embargo, en el Área del Proyecto y Área de Influencia no se identificaron ríos, arroyos, cuerpos de agua ni corrientes superficiales que sean objeto de ocupación directa.

Los componentes hidrológicos de mayor valor ambiental —lagunas, canales, ríos, manglares, tulares, popales y demás humedales— se encuentran fuera de las superficies destinadas a los aerogeneradores, plataformas, caminos, zanjas, subestación y obras asociadas. En consecuencia, el proyecto no contempla ocupación de cauces, desvío de escurrimientos, extracción permanente de agua subterránea, descarga de aguas residuales al subsuelo o cuerpos receptores, ni intervención sobre las comunidades vegetales que sostienen la funcionalidad ecológica del sistema lagunar regional.

En materia de fauna, el RE mantiene una alta importancia potencial debido a la diversidad de ambientes acuáticos, terrestres y de transición que lo conforman, particularmente para la avifauna. No obstante, los registros de campo realizados en los 22 emplazamientos muestran que éstos corresponden a un entorno abierto y perturbado, con predominio de aves generalistas o asociadas a áreas agropecuarias, tales como caracara, zanate, tordo cantor, garza blanca, zopilote común, tortolita cola larga, semillero de collar, garrapatero pijuy, golondrina alas aserradas y luisito común. La

presencia de aves vinculadas regionalmente con humedales debe interpretarse en el contexto de la proximidad del sistema lagunar, sin que ello implique que los emplazamientos constituyan humedales, sitios de reproducción o áreas naturales conservadas.

Durante los recorridos no se registraron mamíferos, reptiles ni anfibios, ni indicios que permitieran confirmar su presencia dentro de los puntos de muestreo. Esta situación se asocia principalmente con el uso pecuario continuo, la fuerte presencia de ganado bovino, el pisoteo recurrente, la compactación del suelo y la simplificación de la cobertura vegetal, factores que reducen la disponibilidad de refugios, hojarasca, troncos, madrigueras y microhábitats adecuados. Para los anfibios, adicionalmente, no se identificaron cuerpos de agua permanentes ni sitios de reproducción dentro de los emplazamientos. Estos resultados se circunscriben a las condiciones observadas durante el muestreo y no representan la ausencia absoluta de dichos grupos en el RE.

El medio socioeconómico se caracteriza por una economía municipal donde predominan las actividades terciarias, complementadas por agricultura y ganadería. En el entorno inmediato del proyecto, el uso ganadero constituye una actividad territorial consolidada, por lo que la instalación de infraestructura eólica deberá mantener la continuidad de los accesos y, en la medida permitida por las condiciones de seguridad, la posibilidad de aprovechamiento productivo de las superficies no ocupadas directamente. Durante la construcción se prevé una demanda temporal de mano de obra, transporte, hospedaje, alimentación, materiales y servicios; no obstante, durante la operación esta demanda disminuirá sustancialmente, por lo que no se anticipan cambios permanentes en la estructura demográfica o económica del municipio.

Respecto al paisaje, la unidad evaluada corresponde a una planicie agropecuaria de calidad paisajística baja, con un valor de 5.83. Esta condición se debe al predominio de coberturas productivas, la escasa vegetación arbórea, la homogeneidad topográfica, la presencia de caminos, cercas, líneas eléctricas y viviendas rurales dispersas. La principal sensibilidad paisajística se relaciona con la alta amplitud visual de la planicie, ya que la incorporación de torres y rotores modificará el horizonte y será perceptible desde caminos, parcelas y viviendas cercanas. Sin embargo, la intervención no eliminará los elementos naturales que aportan mayor valor paisajístico regional, tales como lagunas, manglares y humedales.

En términos de tendencia, el Área del Proyecto presenta una transformación histórica vinculada con la expansión y permanencia de actividades agropecuarias. Esta dinámica ha favorecido el reemplazo de la vegetación original por pastizales cultivados y cultivos agrícolas, la reducción de los elementos leñosos a individuos aislados y la fragmentación de las coberturas naturales. De mantenerse esta tendencia, la presión principal sobre el territorio continuará asociada al manejo ganadero, la agricultura, el tránsito sobre caminos rurales y la modificación gradual de la estructura del paisaje rural. En contraste, los humedales y vegetación asociada conservan una importancia ambiental regional alta, por lo que su permanencia depende de evitar ocupaciones, cambios de drenaje, contaminación y fragmentación adicional de dichos ecosistemas.

En este contexto, el diagnóstico ambiental permite concluir que el proyecto se inserta en una matriz agropecuaria previamente modificada y de baja integridad ecológica local, pero dentro de una región ambientalmente sensible por la presencia de humedales y por su

relevancia para la avifauna. La sensibilidad principal no deriva de la remoción de vegetación natural en los emplazamientos, sino de la posible interacción de la infraestructura con aves en desplazamiento, de la necesidad de prevenir afectaciones al suelo y al agua subterránea durante la construcción, así como de la modificación visual del paisaje abierto.

Por ello, la viabilidad ambiental del proyecto dependerá de que las obras se mantengan estrictamente dentro de las áreas autorizadas, se evite cualquier intervención sobre lagunas, manglares, tulares, popales y demás humedales, se apliquen medidas para prevenir derrames, erosión y arrastre de sedimentos, y se implementen medidas específicas de prevención, monitoreo y manejo para la avifauna. Bajo estas condiciones, la afectación se concentrará en superficies agropecuarias ya transformadas, será espacialmente puntual respecto de la escala regional y no comprometerá la continuidad estructural o funcional de los ecosistemas prioritarios presentes dentro del RE.

CAPITULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

4.1 Justificación y objetivos del capítulo.

El objetivo de este capítulo es evaluar la capacidad que tiene la zona de incidencia o el Sistema Ambiental identificado en los capítulos anteriores, para asimilar el desarrollo del proyecto; lo anterior a partir de la generación de indicadores de impacto ambiental que den una idea clara de cada impacto, tanto negativo como positivo y sus distintas características. Así como el describir cada una de las medidas que se implementarán para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados.

4.2 Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

La identificación de impactos ambientales debe rebasar, a diferencia del proceso de elaboración de escenarios, la barrera de la subjetividad por medio de la definición de expresiones medibles de los impactos al ambiente, o indicadores de impacto ambiental, que serán desarrollados con base en los análisis precedentes tanto de las características de la obra, como de las condiciones ecosistémicos del Sistema Ambiental. Estos indicadores deben representar variables más o menos sencillas que indiquen de manera numérica el estado de la variable ambiental que se evalúe.

Como segundo paso se procede a la selección y justificación de los métodos o método de evaluación de impactos ambientales. Las metodologías a utilizar deben ser apropiadas al nivel de análisis particular y deben orientarse al análisis de los impactos detectados, de forma que se identifiquen y se discutan los impactos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos, toda vez que una correcta identificación de los impactos ambientales, nos permitirá el diseño de herramientas y la toma de decisiones adecuada para la minimización de las afectaciones al medio ambiente incidente en el proyecto.

4.2.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

4.2.2 Identificación cuantitativa de impactos ambientales.

Una vez analizado las características del estudio, así como del entorno y las actividades a desarrollar, la metodología seleccionada para este caso es la matriz de interacción proyecto-ambiente (matriz modificada de Leopold), de las ventajas que se valorizaron para la selección del presente método se encuentra que facilita el manejo de un número elevado de acciones que se llevarán a cabo durante la obra respecto a los diferentes componentes ambientales. De esta forma se pueden identificar las interacciones resultantes y, por tanto, determinar los impactos ambientales más significativos mediante un análisis de tales interacciones.

De igual manera, lo anterior permitirá determinar puntualmente los impactos ambientales generados y con ello, se podrá llevar a cabo un diseño efectivo y trascendente de las medidas de mitigación, compensación y/o minimización que se aplicarán de manera directa a dichos impactos ambientales.

De igual manera se permite, con el uso de la presente metodología, la medición efectiva de los impactos ambientales identificados, de acuerdo con diversos criterios que nos permitan tener un resultado significativo de las interacciones de la acción u obra en el sistema ambiental, lo que generará como resultado las herramientas necesarias para la toma de decisiones.

Posterior a la definición de la estructura metodológica a emplear, se tiene que realizar el análisis cuantitativo y cualitativo de cada impacto ambiental identificado, para esto es importante fijar los criterios con los que se realizará dichos análisis, estos criterios tendrán que ser diseñados y determinados con el enfoque particular del estudio. Estos criterios se plasmarán en el análisis de cada impacto dentro de las matrices, de esta manera el análisis de los impactos se realizará de manera gráfica y sencilla, que permita interpretarlos de manera correcta.

Figura 4.1 Estructura general de la Matriz Modificada de Leopold parcial utilizada por GRUPO LUJANA.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PARA LA CENTRAL EOLOELÉCTRICA DE UNA CAPACIDAD DE 100 MW, EN EL MUNICIPIO DE ALVARADO, VERACRUZ

MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD

			PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN					Operación y matto.	TOTAL DE LA SUMA DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA PARA INDICADORES AMBIENTALES
			Limpieza, desmonte y despalme	Trazo, cortes y nivelación de predios de aerogeneradores, estación y caminos internos	Excavación de zanjas para ductería del cableado	Cimentación (cimbrado, armado y colado)	Traslado y maniobras de colocación de aerogeneradores	Colocación de ductería y relleno de zanjas	Construcción de bases de aerogeneradores y caminos internos	Obras complementarias (drenajes, señaléticas, cercos, entre otros)	Operación y mantenimiento de la central eoloeléctrica	
Aire	NOX , SOX y CH4	MG.	-4	-4	-1	-1	-4	-1	-4	-1	-1	-21
		TD	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TLP	
		RV	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
		SI	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
		AC	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
		MED	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	Polvos, humos y partículas suspendidas	MG.	-1	-4	-1	-1	-1	-4	-4			-16
		TD	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP			
		RV	R	R	R	R	R	R	R			
		SI	S	S	S	S	S	S	S			
		AC	A	A	A	A	A	A	A			
		MED	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI			
	Niveles de ruido	MG.	-1	-4	-1	-4	-4	-1	-4	-1	-1	-21
		TD	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TLP	
		RV	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
		SI	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
		AC	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
		MED	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NA	
Suelo	Características físicas	MG.	-4	-4	-1	-4		-1	-1			-15
		TD	TCP	TLP	TCP	TLP		TCP	TLP			
		RV	R	I	R	I		R	I			
		SI	S	S	S	SS		S	SS			
		AC	NA	NA	NA	NA		NA	NA			
		MED	SI	SI	SI	NO		SI	SI			
	Contaminación de suelo	MG.	-4	-4	-1	-4	-1	-1	-4	-1		-20
		TD	TMP	TMP	TCP	TMP	TCP	TCP	TMP	TMP		
		RV	R	R	R	R	R	R	R	R		
		SI	S	S	S	S	S	S	S	S		
		AC	A	A	A	A	A	A	A	A		
		MED	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		

4.2.3 Identificación cualitativa de impactos ambientales.

Para la identificación cualitativa se desarrollará un análisis puntual por componente ambiental en donde se describa de manera general los posibles impactos ambientales en las diferentes etapas y desarrollo del proyecto.

El presente análisis permitirá identificar y describir los impactos los impactos ambientales que posteriormente nos ayude a crear un escenario en el que las medidas de mitigación vayan dirigidas a minimizar dichos impactos.

Cuadro 4.1 Cuadro de identificación de impactos por componente.

COMPONENTES AMBIENTALES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL
AIRE	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se pudiera presentar un aumento de contaminantes atmosféricos (NOx, Sox) por el uso de maquinaria aunque será en menor medida. Durante la etapa de operación, el impacto estará asociado al incremento del tránsito vehicular propio del proyecto; sin embargo, por tratarse de una zona con vocación urbana y habitacional, no se considera que dicho incremento represente una alteración significativa en la calidad del aire.
	Aumento de los niveles de ruido en la zona de la obra por el uso de maquinaria.
SUELO	Cambio de condiciones físicas del suelo por realizar actividades fuera de las zonas destinadas para este fin
	Infiltración de aguas residuales generadas por los trabajadores por no contar con sanitarios portátiles en la zona de la obra
	Contaminación del suelo debido a fugas de lubricantes y aceites y/o posibles alteraciones al medio ambiente por el uso de la maquinaria pesada
	Alteración de las condiciones fisicoquímicas del suelo del suelo por vertimiento de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos sin ningún control
AGUA	Contaminación de agua o cambio del regimen hídrico
FLORA Y FAUNA	Alteraciones a las funciones ecosistemáticas por introducción de fauna domestica a la zona por parte de los trabajadores de las distintas etapas de desarrollo del proyecto
	Afectación a flora y fauna que no estaba contemplada en las zonas de incidencia del proyecto por falta de delimitación correcta
	Afectación a aves y murciélagos por la instalación de la infraestructura

PAISAJE	Obstrucción visual por acumulación de residuos, materiales e insumos en zonas donde no está destinado para este fin
	Cambio arbitrario de las condiciones arquitectónicas del proyecto y la armonía visual
	Desarrollo de actividades fuera de los horarios destinados para tales fines en las distintas etapas del proyecto

4.3 Desarrollo de la Identificación cuantitativa de los impactos ambientales.

4.3.1 Identificación de los indicadores de impacto.

La evaluación y estudio a fondo de las actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas de ejecución del proyecto, se utilizarán como herramientas fundamentales para la identificación de los impactos ambientales que se generen durante el desarrollo de la misma, se consideran el total de actividades que se llevaran a cabo durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la central, sin embargo se englobarán en actividades generales que contengan una o varias de las obras o acciones del proyecto, dichas actividades se evalúan de acuerdo con las características particulares del proyecto, de igual modo se toma en cuenta las probables afectaciones las cuales se analizarán de acuerdo a los elementos esenciales que componen la naturaleza y que fueron estudiados ampliamente en los capítulos anteriores, así como el medio socioeconómico; es como obtendremos las variables de cada uno de éstos.

Por lo que se tendrán dos grupos de indicadores de impacto que serán desarrollados, mismos que interaccionan en la Matriz de causa y efecto, dichos grupos de indicadores son:

- Indicadores de la obra o actividad.
- Indicadores ecosistémicos del medio.

4.3.2 Indicadores de la obra o actividad.

Tal como se describió en el Capítulo 1 del presente documento, se identificaron tres etapas en el desarrollo de la obra, mismas que engloban el total de las acciones, a continuación, se presentará una síntesis de cada una de ellas a razón de ubicar que acciones o alcances tiene cada etapa.

Etapa de preparación del sitio.

Limpieza, desmonte y despalme. La presente actividad está referida a la delimitación del total de los 22 predios donde se ubicarán los aerogeneradores, el predio donde estará la subestación y el total de los kilómetros de nuevos caminos de acceso.

Una vez delimitándolos se realizará la limpieza general con medios manuales para posteriormente iniciar el retiro de la vegetación presente en las dichas áreas, así como el retiro de la capa vegetal o perfil A (desmonte y despalme), dichas actividades se desarrollarán de manera mecánica.

Trazo, cortes y nivelación de predios de aerogeneradores, estación y caminos internos. Una vez limpiado los predios y retirado la vegetación y la capa fértil del suelo, se procederá a realizar los trazos correspondientes, tomando las referencias físicas que fueron colocadas durante el proceso de topografía, así como a lo largo del trazo de los caminos de acceso.

Una vez realizado el trazo y colocado las referencias físicas se procederá a realizar el corte, excavaciones en los predios donde se desplantarán las plataformas donde se colocarán los aerogeneradores, así como los cortes, nivelaciones y terraplenes de acuerdo a proyecto a lo largo del trazo del camino de acceso. Los cortes y nivelaciones se realizarán por medio de maquinaria pesada, con la asistencia de brigadas topográficas.

Excavación de zanjas para ductería del cableado. Para la realización de las interconexiones se requiere la colocación de tubería, la cual estará encofrada dentro e una zanja, la cual se realizará por medios mecánicos y será trazada en paralelo de los caminos de acceso; el material producto de la excavación se depositará abultado a orilla de las zanjas para ocuparlo posteriormente en el llenado de las mismas.

Etapa de construcción.

Cimentación (cimbrado, armado y colado). Una vez que concluyan los trabajos de excavación en los predios donde se colocarán los aerogeneradores, se procederá al cimbrado correspondiente para el desarrollo del armado de acuerdo con las especificaciones que más adelante se describirán; una vez armado las cimentaciones se procederá al colado por medio de concreto premezclado a través de bombeo si fuera necesario.

Traslado y maniobras de colocación de aerogeneradores. El traslado de los diferentes componentes de los aerogeneradores deberá de ser una maniobra estratégica, utilizando medios de transporte adecuados y con sistemas de seguridad y vigías durante todo el trayecto; en algunos trazos de los caminos si fuera necesario se deberá de habilitar obras provisionales para facilitar las maniobras, donde de igual manera

se utilizarán equipo especializado para garantizar el buen traslado, la seguridad social y del medio y un exitoso traslado hasta el total de los predios.

Colocación de ductería y relleno de zanjas. Colocación del total de la tubería que estarán dentro de las zanjas, más adelante se especificarán los arreglos correspondientes, dicha tubería deberá ser perfectamente encofrada para garantizar su durabilidad y estabilidad estructural, posteriormente será rellenada con el material de excavación que fue depositado de manera paralela a las zanjas; esta actividad se desarrollará con medios mecánicos y manuales.

Construcción de bases de aerogeneradores y caminos internos. En esta actividad se toma en cuenta las maniobras para la colocación d ellos diferentes componentes de los aerogeneradores; se deberá de tomar en cuenta las recomendaciones para los trabajos en alturas y contar tanto con las herramientas como con las grúas y maquinaria especializada para este tipo de maniobras; de igual manera se realizarán los colados correspondientes a las bases y las instalaciones eléctricas y mecánicas correspondientes para posteriormente el arranque de las operaciones.

Así ismo se realizará la conformación de los caminos internos de acuerdo a las especificaciones que se indican en los planos anexos al presente estudio.

Obras complementarias (drenajes, señaléticas, cercos, entre otros). Referido a las obras de drenaje sobre los caminos internos, señaléticas correspondientes, las obras menores de protección de los predios, montaje de oficinas e instalaciones administrativas y operativas y

demás obras que se deberán de realizar para estar en condiciones de iniciar el arranque de las pruebas para la operación del proyecto.

Etapa de operación y mantenimiento.

Para la etapa de operación y mantenimiento el total de los sistemas eléctricos, mecánicos y operativos deberán de estar a unto para poder realizar las pruebas correspondientes.

Una vez operando el parque eólico se deberán de tener programas de mantenimiento sistemático donde se realicen revisiones periódicas tanto a los componentes mecánicos, eléctricos y las estructura sy camios de acceso en general, así como programas anuales de mantenimiento mayor para garantizar la mayor durabilidad de los distintos componentes y la vida útil del proyecto a la que fue proyectada.

Cuadro 4.2 Actividades generales y particulares del proyecto por etapas.

ETAPA	ACTIVIDAD PARTICULAR
Preparación del sitio	Limpieza, desmonte y despalme
	Trazo, cortes y nivelación de predios de aerogeneradores, estación y caminos internos
	Excavación de zanjas para ductería del cableado
Construcción	Cimentación (cimbrado, armado y colado)
	Traslado y maniobras de colocación de aerogeneradores
	Colocación de ductería y relleno de zanjas
	Construcción de bases de aerogeneradores y

ETAPA	ACTIVIDAD PARTICULAR
	caminos internos
	Obras complementarias (drenajes, señaleticas, cercos, entre otros)
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento de la central eoloeléctrica

4.3.3 Indicadores ecosistémicos del medio.

El siguiente paso dentro del proceso metodológico establecido, consiste en definir dichos componentes del ambiente, así como los subcomponentes que forman cada uno de estos; es decir, los elementos del entorno que se interrelacionen directamente con las actividades que se van a desarrollar. La descripción detallada de estos componentes y subcomponentes se desarrolló en capítulos anteriores; se sabe que se encuentran presentes en la zona de incidencia del proyecto, en el Sistema Ambiental y en el predio donde se desarrollará la obra.

Los componentes y subcomponentes ambientales propuestos interaccionarán con las actividades del proyecto para la identificación de los impactos ambientales.

Cuadro 4.3 Componentes y subcomponentes ambientales.

Componentes	Subcomponentes
Aire	NOx, SOx y CH4

Componentes	Subcomponentes
	Partículas suspendidas
	Niveles de ruido
Suelo	Características físicas
	Contaminación del suelo
Agua	Contaminación del agua
	Cambio de régimen hídrico
Fauna	Abundancia,corredores, zonas de anidación
	Abundancia, rutas migratorias de aves y murcielagos
Vegetación	Abundancia de vegetación terrestre
Ecosistema y paisaje	Sistema Ambiental Regional
	Incidencia visual
Regiones ambientales prioritarias	ANP Sistema Arrecifal Veracruzano
	AICA Humedales de Alvarado
Componentes socio-económicos	Economía local y empleo
	Incremento de servicios e infraestructura regional
	Calidad y estilos de vida

4.3.4 Criterios para la clasificación de los impactos ambientales identificados.

No basta con sólo identificar los impactos ambientales una vez que se realiza el ejercicio causa – efecto entre las características de los proyectos o actividades evaluados y los componentes ambientales que se identifican dentro del área de incidencia del proyecto; es necesario el diseñar criterios que permitan al evaluador, desdoblar cada uno de los impactos ambientales en diferentes características que nos servirán para conocer cómo se desarrollarán cada uno de ellos al momento de la hipótesis de ocurrencia; así se tendrán los conocimientos necesarios para poder realizar una toma de decisiones correcta con respecto a las acciones propuestas para minimizar o anular cualquier impacto adverso al medio ambiente.

Los criterios que se desarrollaron y que eligieron por su conveniencia de aplicación en el presente estudio y de acuerdo con las características tanto del proyecto como del medio ambiental se enlistan a continuación:

- Magnitud e importancia.
- Límites temporales.
- Reversibilidad.
- Sinergia.
- Acumulación.
- Factible a aplicación de medida de mitigación.

Una vez identificados dichos criterios, a continuación, se describirán cada uno de ellos de manera general y se desarrollarán para especificar como es que se va a medir cada impacto de acuerdo a dicho criterio.

Magnitud e importancia.

Es referido al nivel de cambio o transformación de los distintos subcomponentes y al peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones en los diferentes componentes ambientales.

Este criterio es el que estará plasmado en la matriz de manera numérica, los valores de la ponderación se determinaron de manera arbitraria en el diseño de la metodología, aumentando de manera directa tres unidades cada nivel de ponderación iniciando con el numero “1”; el valor que tenga de magnitud e importancia cada impacto identificado serán determinados a criterio del especialista ambiental que realice dicho análisis, en el siguiente cuadro se muestra la ponderación que se aplicará en el llenado de las matrices:

Cuadro 4.4 Ponderación.

10	Mayor
7	Moderado
4	Menor
1	Insignificante
Vacío	No aplica

Los valores de magnitud van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos en provecho o desmedro del

medio ambiente, respectivamente, entendiéndose como provecho a aquellos factores que mejoran la calidad ambiental o el aspecto social.

Con la finalidad de desarrollar un parámetro en el que pudiera ser medible el grado de afectación de acuerdo con los resultados de las sumas de las magnitudes, se determinó utilizar el siguiente parámetro, mismo que será utilizado para interpretar el grado de afectación:

Cuadro 4.5 Parámetro de cuantificación del grado de afectación.

VALOR	GRADO DE AFECTACIÓN
+	Los impactos que resulten positivos, se interpreta como un impacto benéfico, el grado de beneficio es exponencial.
0	No se encuentra ningún impacto benéfico o perjudicial.
0 a -10	El impacto generado es insignificante, no es necesario aplicar medidas de mitigación, correctivas y/o preventivas, ya que tendría la capacidad de reducirse por sí sólo.
-10 a -20	El impacto generado es menor, se identifican algunas acciones que es necesario aplicar medidas de mitigación, correctivas y/o preventivas, la afectación al ambiente es puntual y no se considera un daño global; es posible también que el aspecto socio-económico se encuentre impactado positivamente de una manera importante.
-20 a -40	El impacto generado es moderado, el daño a los indicadores ambientales comienza a rebasar la mitad de ellos, algunos componentes ambientales requieren de la aplicación de medidas puntuales que atenúe su afectación, el aspecto socio-económico sigue siendo positivamente importante.
-40 a -70	El impacto generado es alto, la mayoría de los componentes ambientales se ven afectados, la aplicación de medidas de mitigación, correctivas y/o preventivas se considera necesario aplicarlas en prácticamente todos los

VALOR	GRADO DE AFECTACIÓN
	elementos del proyecto, el aspecto socio-económico comienza a perder magnitud positiva.
-70 a -100	El impacto generado es mayor, la afectación es prácticamente al total de los indicadores ambientales, se reconoce la destrucción total de algunos ecosistemas presentes en la zona de incidencia, se requiere la aplicación de medidas estructurales y no estructurales importantes que garanticen la atenuación o prevención de los impactos; se reconocen pocos beneficios socio-económicos.
< -100	El impacto generado se considera devastador, es estrictamente necesaria la reconsideración del proyecto al considerarse un factor completamente negativo para el ambiente y no presenta beneficios considerables en el aspecto socio-económico.

GRUPO LUJANA SA DE CV 2017

Límites temporales.

Esta categoría se refiere a la duración en tiempo del impacto producido y pueden ser temporales y permanentes, los cuales a su vez se clasifican en 3 tipos, temporales a corto plazo, temporales a mediano plazo y temporales a largo plazo o permanentes, como se detalla a continuación con sus características particulares cada uno de ellos:

I. Temporales a corto plazo (TCP). Efectos que comprendan la duración de la etapa de preparación del sitio y construcción. Se tomarán del inicio de la obra hasta 6 meses.

II. Temporal a mediano plazo (TMP). Aquellos efectos que

comprendan las etapas finales de la construcción y hasta 18 meses después de haber iniciado la obra.

III. A largo plazo o permanentes (TLP). Efectos que comprendan un periodo comprendido de los 18 meses en adelante, en algunos casos puede que se presente por años.

Reversibilidad:

Las alteraciones hacia los factores ambientales pueden ser reversibles o irreversibles, lo cual significa la posibilidad o imposibilidad de retornar a la situación previa a la obra o actividad, de manera natural y sin necesidad de la intervención de la mano del hombre, por lo que también puede clasificarse en reversible o irreversible.

Dentro de la matriz se indicará con una “R” cuando el impacto identificado se considere reversible y con una “I” cuando el impacto identificado sea irreversible.

Sinergia:

Se refiere a la acción que en conjunto dos o más impactos producen, con la premisa de que el impacto resultante de esa suma es mayor que la suma de los impactos parciales. En la matriz se representará con una “S” cuando el impacto identificado sea sinérgico y con “SS” cuando el impacto identificado se considere sin sinergia.

Acumulación:

Se refiere al avance progresivo del impacto de manera que con el tiempo se vaya acumulando, o dicho impacto sea simple y no represente una acción acumulativa de sus efectos.

En la matriz se representará con una “A” cuando el impacto identificado sea acumulativo y con una “NA” cuando el impacto identificado sea no acumulativo o simple.

Medidas de mitigación:

A efecto de simplificar se manejó el nombre como medidas de mitigación, sin embargo, abarca lo que son medidas correctivas, preventivas, etc. y se refiere a identificar si el impacto ambiental es sujeto de aplicación de cualquier medida o si no es posible dicha acción.

En la matriz se representará con un “SI” cuando el impacto identificado cuente con alguna medida que se le pudiera aplicar y con un “NO” cuando no tenga medida alguna que aplicar.

4.3.5 Resultados de la identificación cuantitativa de impactos ambientales.

Con los elementos y criterios definidos para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, se procedió al llenado la matriz modificada de Leopold final, misma que se encuentra dentro de los anexos del presente estudio.

A continuación, se presentan los resultados generales y particulares de dicha matriz de efecto-desarrollo, se desarrollarán una serie de gráficas que mostrarán de manera puntual los resultados por componente ambiental, por actividad y por criterio utilizado, para conocer cuáles son los dominantes en el presente caso de estudio y se puedan tomar como herramienta de toma de decisiones.

Los presentes resultados sentarán las bases para los diseños de las medidas de mitigación y para la toma de decisiones.

4.3.6 Resultados de la matriz.

A continuación, se realiza una descripción de manera general de acuerdo con los resultados numéricos de la matriz, se enunciará de manera simple las características de los impactos ambientales identificados de acuerdo con los indicadores y los criterios propuestos en la metodología propuesta para el presente estudio.

La presente descripción general de los resultados se realizará tan solo en dos conceptos generales, el primero serán los resultados generales de los medios bióticos, abióticos, perceptual y socio-económico y el segundo será referente a las actividades que se llevarán a cabo en el desarrollo del proyecto, posteriormente a esta descripción general se enlistarán el total de los impacto ambientales identificados y se mostrará por medio de gráficas el comportamiento del proyecto y de los impactos ambientales de acuerdo a componentes ambientales y a las actividades a desarrollar en el proyecto.

Cuadro 4.6 Resultados generales de la matriz.

MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD	
CONCEPTO	**RESULTADO GENERAL (-58)**
Medios bióticos, abióticos, perceptual y	De acuerdo con los datos de magnitud de la matriz el componente ambiental que presenta de acuerdo al desarrollo de las actividades mayor afectación es el aire, que en suma de sus subcomponentes tienen una magnitud negativa de -58
	El único componente que obtuvo magnitudes positivas es el componente socio-económico (33, 39 y 34)

MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD	
CONCEPTO	**RESULTADO GENERAL (-58)**
socio – económico	Los subcomponentes que representaron mayor magnitud negativa de acuerdo a la aplicación de las actividades son NOx y SOx (-21), características físicas del suelo (-15), niveles de ruido (-21, polvos, humos y partículas suspendidas (-16), Incidencia visual (-18) y contaminación del suelo (-20), abundancia, corredores, zonas de anidación (-16)
Medios bióticos, abióticos, perceptual y socio – económico	Los subcomponentes que representaron una menor magnitud negativa de acuerdo al desarrollo de las actividades del proyecto son contaminación del agua (-6), cambio de régimen hídrico (-6) abundancia de la vida terrestre de la fauna (-9), abundancia, rutas migratorias de aves y muerciélagos (-5), SAR (-3), ANP (-3), AICA (-5)
	La mayoría de los impactos negativos presentes en el componente aire se consideran temporales a corto plazo, reversibles sinérgicos y con medidas de mitigación; de igual manera algunos de sus subcomponentes tienen la característica acumulativa (NOx y SOx y polvos, humos y partículas suspendidas) y otros no son acumulativos (ruido)
	La característica dentro de los impactos identificados con respecto a las temporalidades a largo plazo de los efectos adversos al desarrollar las actividades aparece en algunos subcomponentes de los componentes de suelo, fauna y vegetación.
	Dentro del análisis de los resultados de la matriz, tan sólo en los componentes fauna, suelo, vegetación y ANP presentan algunos impactos que no cuentan con medidas de mitigación.
	Los subcomponentes de polvos, humos y partículas suspendidas y la contaminación del suelo tienen en su totalidad impactos acumulativos, debido a sus características físicas y químicas en grandes cantidades presentarían características de acumulación y en sinergia con otros impactos ambientales negativos se ejercerían impactos nuevos.
	De igual manera el total de los impactos de los componentes de agua, fauna y vegetación contienen impactos con sinergia.
	El total de los impactos identificados en el componente socio-económico después del desarrollo de las actividades son positivos.
	La mayoría de los subcomponentes presentan variaciones en los criterios para la calificación de los impactos (temporalidades, reversibilidad, sinergia, acumulación y medidas de mitigación).

MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD	
CONCEPTO	**RESULTADO GENERAL (-58)**
Etapas y actividades del proyecto	La etapa del proyecto con mayor magnitud negativa es la preparación del sitio, que en suma de sus actividades particulares tienen un total de -55
	La etapa menos perjudicial del proyecto es la operación y mantenimiento con una suma de magnitudes de sus actividades particulares de +15.
	Las actividades del proyecto más perjudiciales de acuerdo a la suma de magnitudes son limpieza, desmonte y despalme (-23), Trazo, cortes y nivelación de predios de aerogeneradores, estación y caminos internos (-24) excavación de zanjas para ductería del cableado (-8)
	De las 9 actividades del proyecto analizadas, 7 cuentan con magnitudes negativas y 2 positivas.
	El total de las actividades presentan variaciones en los criterios para la calificación de los impactos (temporalidades, reversibilidad, sinergia, acumulación y medidas de mitigación).

4.3.7 Impactos ambientales identificados.

Con base al desarrollo de la Matriz se realizó el análisis identificando los impactos ambientales que se presentan en el desarrollo del proyecto, los cuales sumaron un total de 98 impactos identificados, así mismo se aplicaron cada uno de las características que se determinaron en la presente matriz para cada impacto; en el siguiente cuadro se indican los impactos, divididos por etapas identificadas de la siguiente manera:

Preparación del sitio.

Construcción

Operación.

Dónde:

- COM Y SUB – Componente y subcomponente

- INT – Intensidad
- TEM – Temporalidad
- REV – Reversibilidad
- SIN – Sinergia
- ACU – Acumulativo
- MIT – Mitigación

Cuadro 4.7 Impactos Ambientales Identificados.

No	COM Y SUB	INT	TEM	REV	SIN	ACU	MIT
Limpieza, desmonte y despalme							
1	Aire NOx y SOx	-4	TCP	R	S	A	SI
2	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-1	TCP	R	S	A	SI
3	Aire Niveles de ruido	-1	TCP	R	S	NA	SI
4	Suelo Características físicas	-4	TCP	R	S	NA	SI
5	Suelo Contaminación	-4	TMP	R	S	A	SI
6	Agua Contaminación de agua	-1	TCP	R	S	A	SI
7	Fauna Abundancia, corredores, zonas de anidación	-4	TMP	R	S	NA	SI
8	Vegetación Abundancia	-4	TLP	R	S	NA	SI
9	Ecosis. y paisaje	-1	TLP	I	S	NA	SI

No	COM Y SUB	INT	TEM	REV	SIN	ACU	MIT
	Incidencia visual						
10	Ecosis. y paisaje SAR	-1	TLP	R	S	NA	SI
11	Socioeconómico Economía local	1	TCP	---	---	---	---
Trazo, cortes y nivelación de predios de aerogeneradores, estación y caminos internos							
12	Aire NOx y Sox	-4	TCP	R	S	A	SI
13	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-4	TCP	R	S	A	SI
14	Aire Niveles de ruido	-4	TCP	R	S	NA	SI
15	Suelo Características físicas	-4	TLP	I	S	NA	SI
16	Suelo Contaminación	-4	TMP	R	S	A	SI
17	Agua Contaminación de agua	-1	TCP	R	S	A	SI
18	Agua Cambio régimen hídrico	-1	TLP	R	S	NA	SI
19	Fauna Abundancia, corredores, zonas de anidación	-4	TLP	I	S	NA	SI
20	Vegetación Abundancia	-1	TLP	I	S	NA	NO
21	Ecosis. y paisaje Incidencia visual	-1	TLP	I	S	NA	SI
22	Socioeconómico Economía local	4	TCP	---	---	---	---
Excavación de zanjas para ductería del cableado							
23	Aire NOx y Sox	-1	TCP	R	S	A	SI

No	COM Y SUB	INT	TEM	REV	SIN	ACU	MIT
24	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-1	TCP	R	S	A	SI
25	Aire Niveles de ruido	-1	TCP	R	S	NA	SI
26	Suelo Características físicas	-1	TCP	R	S	NA	SI
27	Suelo Contaminación	-1	TCP	R	S	A	SI
28	Agua Contaminación de agua	-1	TCP	R	S	A	SI
29	Agua Cambio régimen hídrico	-1	TCP	I	SS	NA	SI
30	Fauna Abundancia, corredores, zonas de anidación	-1	TMP	I	S	NA	SI
31	Vegetación Abundancia	-1	TLP	I	SS	NA	NO
32	Socioeconómico Economía local	1	TCP	---	---	---	---
Cimentación (cimbrado, armado y colado)							
33	Aire NOx y Sox	-1	TCP	R	S	A	SI
34	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-1	TCP	R	S	A	SI
35	Aire Niveles de ruido	-4	TCP	R	S	NA	SI
36	Suelo Características físicas	-4	TLP	I	SS	NA	NO
37	Suelo Contaminación	-4	TMP	R	S	A	SI
38	Fauna	-1	TMP	R	S	NA	SI

No	COM Y SUB	INT	TEM	REV	SIN	ACU	MIT
	Abundancia						
39	Socioeconómico Economía local	4	TCP	---	---	---	---
40	Socioeconómico Incremento de servicios e infra	4	TLP	---	---	---	---
41	Socioeconómico Calidad y estilos de vida	4	TLP	---	---	---	---
Traslado y maniobras de colocación de aerogeneradores							
42	Aire NOx y Sox	-4	TCP	R	S	A	SI
43	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-1	TCP	R	S	A	SI
44	Aire Niveles de ruido	-4	TCP	R	S	NA	SI
45	Suelo Contaminación	-1	TCP	R	S	A	SI
46	Fauna Abundancia,corredores, zonas de anidación	-1	TCP	R	S	NA	NO
47	Fauna Abundancia, rutas mimgratorias de aves y murciélagos	-1	TLP	R	S	NA	NO
48	Vegetación Abundancia	-1	TCP	R	S	NA	SI
49	Ecosis. y paisaje Incidencia visual	-4	TLP	I	S	NA	SI
50	Ecosis. y paisaje SAR	-1	TCP	R	S	NA	SI
51	Regiones ambientales prioritarias AICA	-1	TLP	R	SS	NA	NO
52	Socioeconómico	1	TCP	---	---	---	---

No	COM Y SUB	INT	TEM	REV	SIN	ACU	MIT
	Economía local						
53	Socioeconómico Incremento de servicios e infra	7	TLP	---	---	---	---
54	Socioeconómico Calidad y estilos de vida	4	TLP	---	---	---	---
Colocación de ductería y relleno de zanjas							
55	Aire NOx y Sox	-1	TCP	R	S	A	SI
56	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-4	TCP	R	S	A	SI
57	Aire Niveles de ruido	-1	TCP	R	S	NA	SI
58	Suelo Características físicas	-1	TCP	R	S	NA	SI
59	Suelo Contaminación	-1	TCP	R	S	A	SI
60	Agua Contaminación	-1	TCP	R	S	A	SI
61	Socioeconómico Economía local	1	TCP	---	---	---	---
62	Socioeconómico Incremento de servicios e infra	4	TLP	---	---	---	---
63	Socioeconómico Calidad y estilos de vida	-1	TLP	---	---	---	---
Construcción de bases de aerogeneradores y caminos internos							
64	Aire NOx y Sox	-4	TCP	R	S	A	SI
65	Aire	-4	TCP	R	S	A	SI

No	COM Y SUB	INT	TEM	REV	SIN	ACU	MIT
	Polvos, humos y partículas suspendidas						
66	Aire Niveles de ruido	-4	TCP	R	S	NA	SI
67	Suelo Características físicas	-1	TLP	I	SS	NA	SI
68	Suelo Contaminación	-4	TMP	R	S	A	SI
69	Agua Cambio de régimen hídrico	-4	TLP	R	SS	NA	SI
70	Vegetación Abundancia	-1	TLP	I	S	NA	NO
71	Ecosis. y paisaje Incidencia visual	-4	TLP	I	SS	NA	SI
72	Regiones ambientales prioritarias ANP	-1	TLP	R	SS	NA	NO
73	Socioeconómico Economía local	7	TCP	---	---	---	---
74	Socioeconómico Incremento de servicios e infra	7	TLP	---	---	---	---
75	Socioeconómico Calidad y estilos de vida	7	TLP	---	---	---	---
Obras complementarias (drenajes, señaleticas, cercos, entre otros)							
76	Aire NOx y Sox	-1	TCP	R	S	A	Si
77	Aire Niveles de ruido	-1	TCP	R	S	NA	SI
78	Suelo Contaminación	-1	TMP	R	S	A	SI
79	Agua	-1	TCP	R	S	A	SI

No	COM Y SUB	INT	TEM	REV	SIN	ACU	MIT
	Contaminación						
80	Fauna Abundancia, corredores, zonas de anidación	-1	TMP	R	S	NA	SI
81	Vegetación Abundancia	-1	TLP	I	S	NA	NO
82	Ecosis. y paisaje Incidencia visual	-1	TLP	R	SS	NA	SI
83	Regiones ambientales prioritarias ANP	-1	TLP	R	SS	NA	NO
84	Socioeconómico Economía local	4	TCP	---	---	---	---
85	Socioeconómico Incremento de servicios e infra	7	TLP	---	---	---	---
86	Socioeconómico Calidad y estilos de vida	10	TLP	---	---	---	---
Operación y mantenimiento de la central							
87	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-1	TLP	R	S	A	SI
88	Aire Niveles de ruido	-1	TLP	R	S	NA	NA
89	Agua Contaminación	-1	TMP	R	S	A	SI
90	Fauna Abundancia,corredores, zonas de anidación	-4	TLP	I	S	NA	SI
91	Fauna Abundancia, rutas mimgratorias de aves y murciélagos	-4	TLP	R	S	NA	NO
92	Ecosis. y paisaje	-7	TLP	I	SS	NA	SI

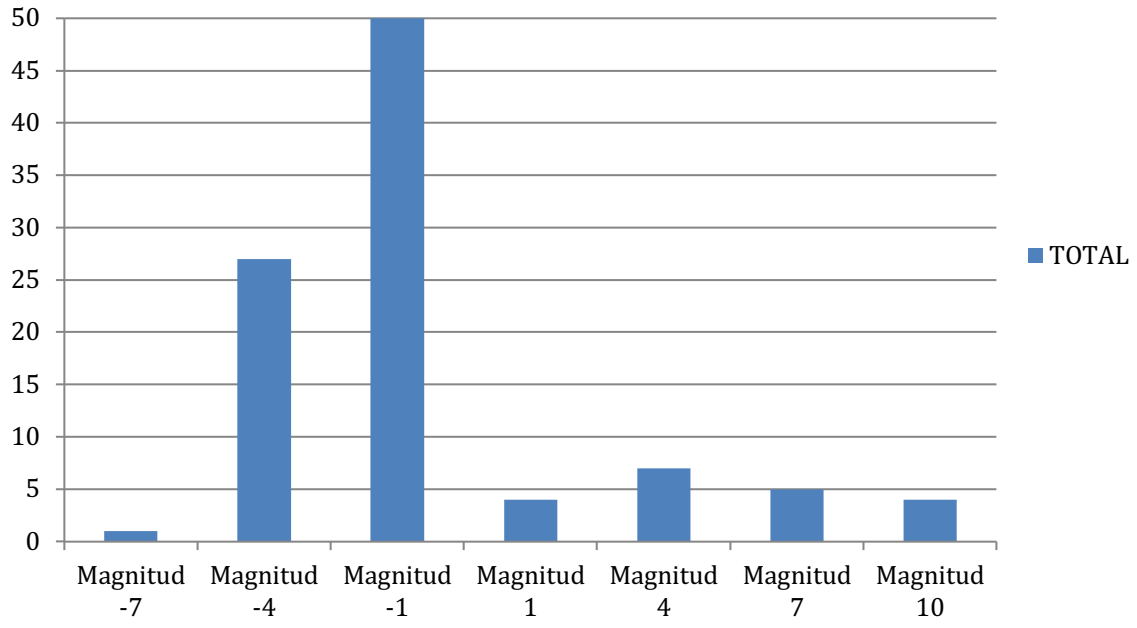
No	COM Y SUB	INT	TEM	REV	SIN	ACU	MIT
	Incidencia visual						
93	Ecosis. y paisaje SAR	-1	TLP	R	S	NA	SI
94	Regiones ambientales prioritarias ANP	-1	TLP	R	SS	NA	NO
95	Regiones ambientales prioritarias AICA	-4	TLP	R	SS	NA	NO
96	Socioeconómico Economía local	10	TLP	---	---	---	---
97	Socioeconómico Incremento de servicios e infra	10	TLP	---	---	---	---
98	Socioeconómico Calidad y estilos de vida	10	TLP	---	---	---	---

4.3.8 Resultados generales de los indicadores y los criterios utilizados.

Aplicada la Matriz Modificada de Leopold, tenemos elementos suficientes para poder tener un análisis puntual de los 98 impactos ambientales identificados, es de suma importancia contar con elementos de análisis suficientes para poder utilizar esta información como una herramienta que nos permita tomar decisiones con respecto al diseño de las medidas de mitigación, y las recomendaciones que se puedan realizar con respecto a la ejecución de la obra, con la finalidad de minimizar las afectaciones que el desarrollo de ésta obra represente en el entorno del proyecto y en el Sistema Ambiental que fue delimitado y desarrollado en el capítulo anterior.

En las siguientes gráficas de barras que se presentarán se visualizará de manera clara las conclusiones y los resultados de la matriz modificada de Leopold, mismos que deberán de servir para ser usados como indicadores con los cuales se podrá tomar decisiones en cuestión del diseño de las medidas de mitigación, conservación o prevención que serán diseñados en los capítulos siguientes del presente estudio.

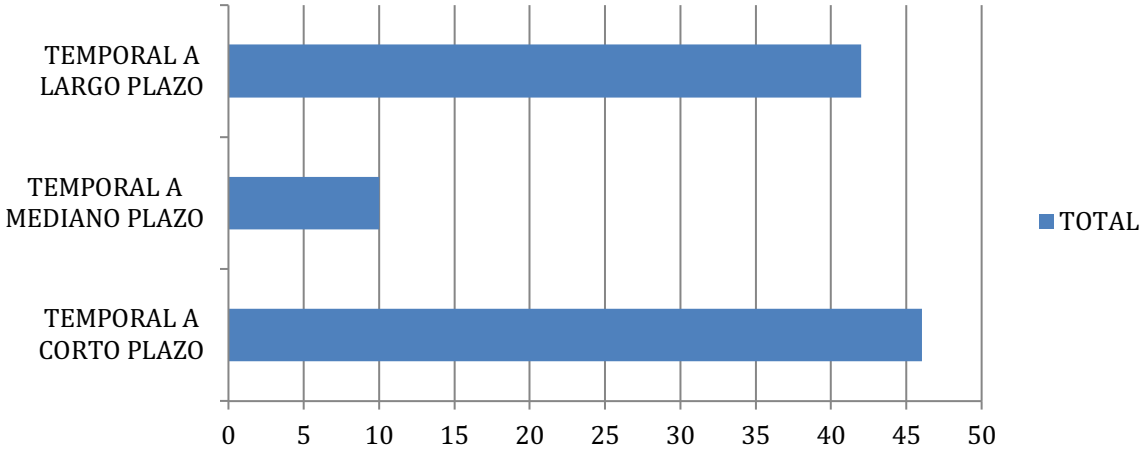
Gráfica 4.1 Total de impactos según la magnitud.



En ésta gráfica podemos observar como las magnitudes que abundan en los impactos son negativas, en primer lugar, sin embargo la magnitud negativa presente en el mayor número de impactos es la correspondiente al -1 (presente en 50 impactos); si bien las magnitudes positivas tienen una frecuencia menor, en términos de grado de impacto es mucho mayor, teniendo magnitudes de +10.

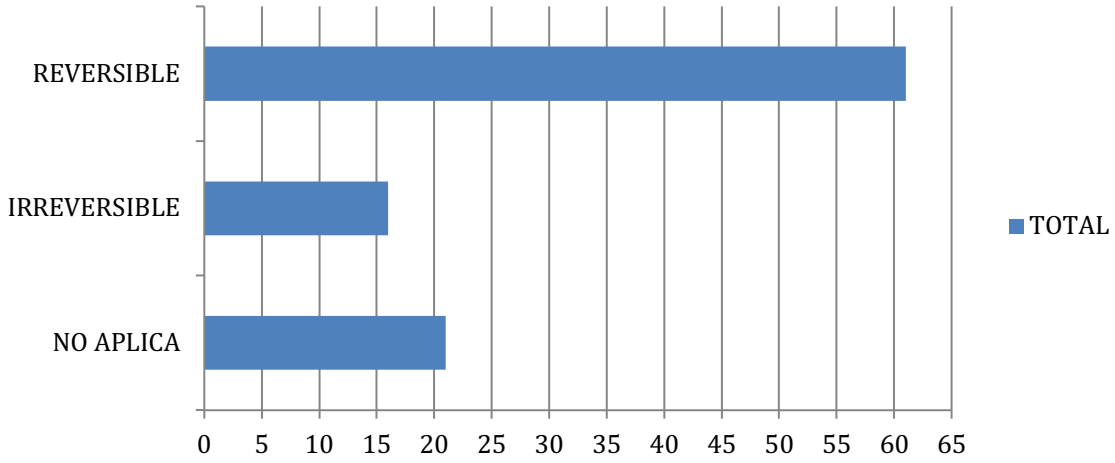
Lo anterior nos lleva a concluir que el grado de estrés al que se someterán los componentes y subcomponentes ambientales, serán en la mayoría de las actividades desarrolladas negativas, sin embargo las magnitudes no presumen una afectación mayor; en cambio el desarrollo del proyecto, tiene una magnitud de impacto positivo con mayor influencia, sobre todo en términos de empleos para la región.

Gráfica 4.2 Total de impactos de acuerdo a la temporalidad.



La gráfica anterior nos muestra como los impactos ambientales se comportarán con respecto a la temporalidad, teniendo en su gran mayoría impactos que se encontraran en el medio a largo plazo (42 impactos); de igual manera se presenta un número importante de impactos a corto plazo (46 impactos), lo que hace ver que muchos de los impactos podrán ser revertidos o minimizados debido a que son relativos a actividades puntuales y de corto espectro y finalmente los de temporalidad a mediano plazo.

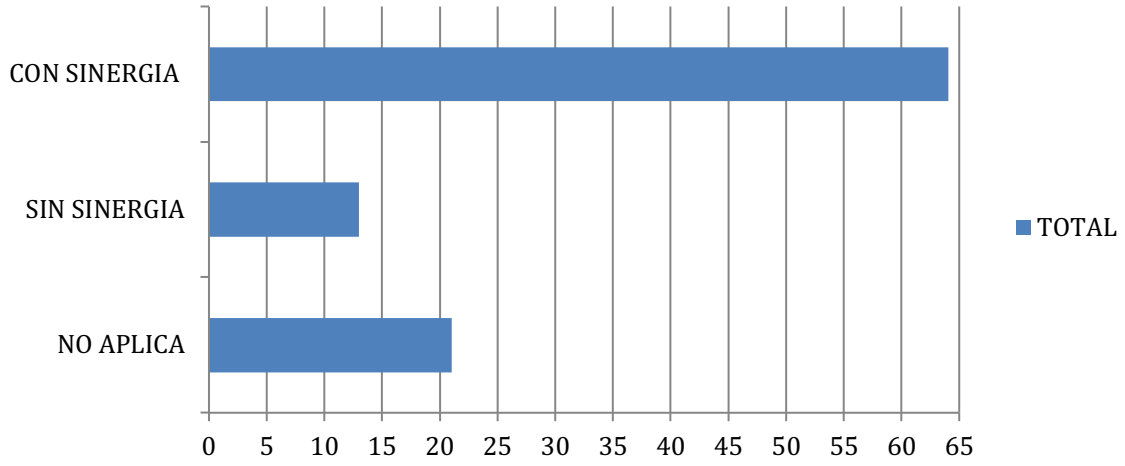
Gráfica 4.3 Total de los impactos de acuerdo a su reversibilidad.



El apartado de no aplica (NA), es referido a los impactos positivos que no aplican para aplicarles un criterio de reversibilidad; la gráfica es clara en mostrar que la mayoría de los impactos ambientales identificados son reversibles (61), para lo cual se deberán de diseñar las medidas de mitigación y/o compensación de manera estratégica para garantizar que éste comportamiento sea el deseable y se pueda revertir de alguna manera los impactos negativos generados en los que son reversibles.

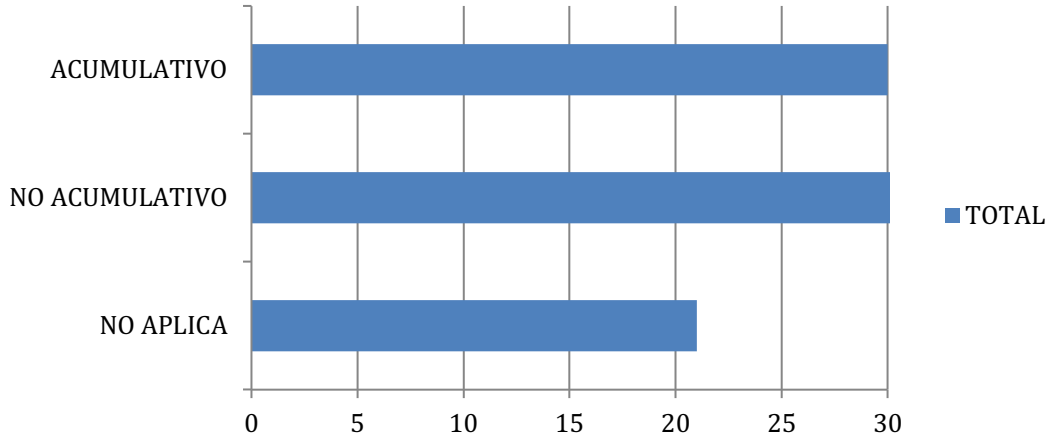
El hecho que un impacto ambiental identificado tenga la característica de reversibilidad supone una regeneración del medio en general con un alto porcentaje de éxito, siempre y cuando se apliquen tanto las medidas como el sistema de gestión ambiental en el desarrollo de la obra, que permita supervisar en buena medida el cumplimiento de las condicionantes y las medidas de mitigación.

Gráfica 4.4 Total de los impactos de acuerdo a la sinergia.



El total de impactos con sinergia (64) es totalmente mayor con relación a los que no tienden a contener sinergia (13), las que no aplican vuelven a representar a los impactos positivos (21); lo anterior deberá de prevalecer en el análisis respecto a que los impactos ambientales tienden a sumarse para impactar; lo que nos indica que la mayoría de los impactos que se identificaron si se complementan o se unen con otros impactos el efecto negativo será mayor, situación a tomar en cuenta en el diseño de las medidas de mitigación.

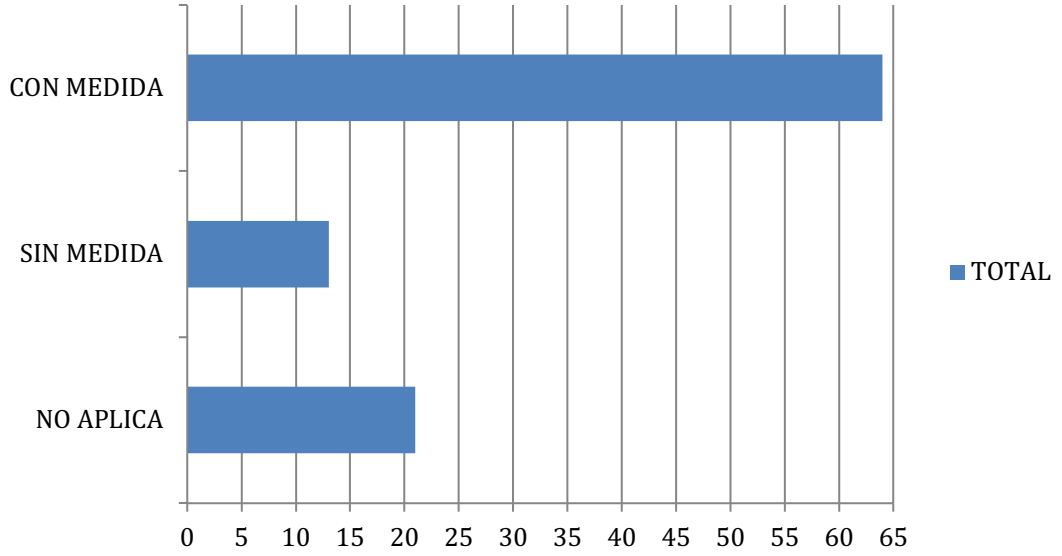
Gráfica 4.5 Total de los impactos de acuerdo la característica de acumulación.



La condición de acumulación en un impacto ambiental identificado es sumamente importante el identificarla debido a que se reconoce que los agentes contaminantes pueden perdurar y se pueden aglomerar hasta comprometer de otro nivel a la integridad de las condiciones ecosistémicas de la zona de incidencia de los proyectos.

En este caso en particular, vuelve a representarse las no aplicables en las referidas a los impactos positivos (21), la gran mayoría de los impactos ambientales identificados son no acumulativos (47), y se encuentran los acumulativos (30); es importante el diseño de las medidas de mitigación puntuales para los impactos que presentan tal condición de acumulación o detectar cuales son las actividades que propician el desarrollo de estos impactos para poder aplicar medidas y minimizar su generación, en caso de encontrar impactos acumulativos se desarrollarán las medidas necesarias más adelante en el capítulo.

Gráfica 4.6 Total de los impactos con y sin medidas de mitigación.



En la gráfica se muestra claramente como la gran mayoría de los impactos (64) son susceptibles a la aplicación de medidas de mitigación para reducir el impacto adverso que provocan, esto es tomando en cuenta que tenemos 21 impactos positivos.

4.4 Identificación cualitativa de impactos ambientales.

Para el desarrollo del presente apartado se realizará la identificación y descripción de los impactos ambientales de una manera analítica y cualitativa que permita identificar los posibles escenarios que se pudieran presentar, para así incluir en capítulos siguientes el diseño tanto de las medidas de mitigación como los Programas y/o planes de vigilancia ambiental en las diversas etapas del proyecto.

4.4.1 Impactos identificados en el componente aire.

Los impactos ambientales identificados sobre el componente aire se presentarán principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, derivados de la operación de maquinaria, equipos y vehículos requeridos para la ejecución de las obras.

Las actividades de las primeras dos etapas podrán generar emisiones de gases de combustión provenientes de los motores de vehículos y maquinaria, además de polvo, humos y partículas suspendidas derivados del movimiento de tierras y tránsito sobre superficies expuestas.

De igual manera, el funcionamiento de maquinaria, vehículos y equipos, así como las actividades constructivas ocasionarán un incremento temporal en los niveles de ruido del área.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, las emisiones atmosféricas estarán asociadas principalmente al tránsito ocasional de vehículos y al empleo de equipos requeridos para las actividades de mantenimiento.

4.4.2 Impactos identificados en el componente suelo.

Los impactos identificados sobre el componente suelo se relacionan con la modificación de sus características físicas y con el riesgo potencial de contaminación durante el desarrollo de las obras.

Asimismo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción existirá un riesgo potencial de contaminación del suelo asociado principalmente a derrames accidentales de combustibles, aceites, grasas o lubricantes utilizados por vehículos, maquinaria y equipos. En la etapa de operación y mantenimiento este riesgo estará relacionado con las actividades de conservación y mantenimiento de la infraestructura de la Central Eoloeléctrica.

4.4.3 Impactos identificados en el componente agua.

Los impactos identificados sobre el componente agua corresponden principalmente al riesgo potencial de contaminación y a modificaciones puntuales del régimen hídrico superficial; el uso de maquinaria y vehículos implica un riesgo eventual de contaminación del agua en caso de presentarse derrames accidentales de combustibles, aceites o lubricantes.

De igual forma, las obras de drenaje contempladas como parte de la infraestructura complementaria deberán permitir la conducción adecuada de los escurrimientos superficiales, evitando obstrucciones.

Durante la operación y mantenimiento, el riesgo de contaminación estará asociado principalmente a las actividades de mantenimiento y al manejo de sustancias utilizadas para conservar los equipos e infraestructura. No obstante, la generación de energía eólica no requiere el uso continuo de agua como insumo del proceso.

4.4.4 Impactos identificados en el componente fauna.

La limpieza, desmonte y despalme, los cortes y nivelaciones y la excavación de zanjas podrán ocasionar la modificación temporal de sitios utilizados por la fauna, además de generar desplazamiento de individuos hacia áreas aledañas por la presencia de personal, maquinaria, vehículos y ruido.

Durante la construcción, la presencia de maquinaria, las maniobras de instalación de los aerogeneradores y el desarrollo de las obras podrán mantener temporalmente los efectos de perturbación y desplazamiento de fauna.

Durante la operación de la Central Eoloeléctrica adquieren relevancia las aves y los quirópteros, debido a su interacción potencial con los aerogeneradores por lo puede representar un riesgo asociado a la naturaleza del proyecto.

4.4.5 Impactos identificados en el componente vegetación.

Los impactos sobre la vegetación terrestre estarán asociados principalmente con la remoción de la cobertura vegetal presente en las superficies necesarias para el desarrollo de las obras.

Durante la preparación del sitio y construcción podrán ocasionar la modificación de la vegetación existente dentro de las áreas directamente intervenidas. Es importante mencionar que no existen elementos de categoría arbórea o arbustiva que puedan o deban ser afectados o requieran remoción total o parcial para la implementación de los aerogeneradores ya que solo se ubicaron herbáceas del tipo

forrajero (pastos de agostadero) que soportan a los usos actuales agropecuarios del tipo ganadería extensiva.

4.4.6 Impactos identificados en el componente ecosistema y paisaje.

En el componente paisaje, las actividades de preparación y construcción ocasionarán modificaciones visuales asociadas con la remoción de cobertura, movimientos de tierra, presencia de maquinaria y el montaje de los aerogeneradores, sin embargo, parte de estas alteraciones tendrá carácter temporal y disminuirá una vez concluidos los trabajos y retirados los equipos e instalaciones provisionales.

De igual forma, debido a las dimensiones y altura, los aerogeneradores constituirán elementos visibles y modificarán la configuración actual del paisaje.

4.4.7 Impactos identificados en regiones ambientales prioritarias

De acuerdo con la ubicación del proyecto, se identificó su relación espacial con la zona de influencia del Área Natural Protegida Sistema Arrecifal Veracruzano, así como con el AICA Humedales de Alvarado. No obstante, la ubicación del proyecto respecto de estas regiones de importancia ambiental no implica por sí misma una afectación a sus características o funciones ecológicas; toda vez que las obras se circunscribirán a las superficies establecidas para la central y no implicarán intervención dentro de dicha ANP como se ha explicado anteriormente, no obstante, se proponen medidas de prevención para este posible impacto.

Respecto al AICA Humedales de Alvarado, si bien el proyecto presenta incidencia espacial con esta región de importancia para la

conservación de las aves, no se prevé una afectación directa a los elementos que sustentan su importancia ambiental, toda vez que las obras y actividades se limitarán a las superficies estrictamente necesarias para el establecimiento de la infraestructura del proyecto

Considerando la naturaleza del proyecto y la importancia que presenta la avifauna en la región, como parte de la caracterización faunística se incorporó un análisis específico de fauna voladora (explicado en el capítulo III), considerando aspectos relacionados con las rutas migratorias, conectividad ecológica, altura de vuelo y posible interacción de las aves con los aerogeneradores. Asimismo, para la avifauna se contempla el análisis de la probabilidad de colisión mediante la comparación de las alturas promedio de vuelo con la zona de operación de los aerogeneradores, lo que permitirá identificar aquellas especies que potencialmente pudieran presentar una mayor interacción con la infraestructura.

Cabe señalar que el Área del Proyecto se localiza en la planicie costera central del Golfo de México, en una región asociada a importantes movimientos migratorios de avifauna, circunstancia que ha sido considerada dentro de la caracterización ambiental del proyecto y que justifica el énfasis particular otorgado al análisis de este grupo faunístico.

En este sentido, no se anticipa una afectación significativa sobre el AICA Humedales de Alvarado derivada de la ejecución del proyecto; no obstante, dada la importancia regional de la avifauna y la naturaleza de la central eoloeléctrica, los resultados de la caracterización y del análisis de fauna voladora serán considerados para definir las medidas de prevención, mitigación, monitoreo y seguimiento aplicables durante la operación del proyecto.

4.4.8 Impactos identificados en el componente socio-económico.

El desarrollo de la Central Eoloeléctrica generará impactos positivos sobre el componente socioeconómico, principalmente por la demanda temporal de mano de obra, bienes y servicios durante las diferentes etapas del proyecto, ya que se podrá favorecer la generación temporal de empleos directos e indirectos, así como la contratación de servicios relacionados con transporte, suministro de materiales, alimentación, hospedaje, mantenimiento y otros requerimientos asociados al desarrollo de las obras.

La adquisición de insumos y contratación de servicios podrá generar una derrama económica temporal y favorecer la actividad de proveedores y prestadores de servicios de la región.

Durante la construcción también se prevé un efecto positivo asociado al incremento y utilización de servicios e infraestructura regional requeridos para el desarrollo del proyecto, particularmente aquellos relacionados con transporte, comunicaciones, suministro de materiales y servicios especializados.

En la etapa de operación y mantenimiento, si bien los requerimientos de personal serán menores respecto de la construcción, se mantendrá la demanda de personal técnico y servicios especializados para la inspección, operación y mantenimiento preventivo y correctivo de los aerogeneradores y demás infraestructura de la Central.

Asimismo, la incorporación de infraestructura destinada a la generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable representa un efecto positivo asociado al aprovechamiento del recurso eólico y a la incorporación de nueva capacidad de generación eléctrica. En términos generales, estos efectos podrán contribuir favorablemente

a la actividad económica y a las condiciones socioeconómicas del entorno regional.

4.5 Descripción del sistema ambiental modificado.

El Sistema Ambiental Modificado (SAM) corresponde al escenario esperado una vez ejecutadas las obras y actividades que integran la Central Eoloeléctrica y considerando la permanencia de la infraestructura durante su etapa de operación.

Una vez concluidas las obras, el área estará caracterizada por la incorporación permanente de 22 aerogeneradores. Las modificaciones físicas se concentrarán principalmente en las superficies directamente intervenidas.

En cuanto al medio biótico, las modificaciones estarán relacionadas con la intervención de las superficies necesarias para las obras y con la incorporación de infraestructura eoloeléctrica al espacio utilizado por la fauna. Particularmente, durante la operación deberá considerarse la interacción potencial de los aerogeneradores con la fauna voladora, principalmente aves y quirópteros, aspecto que será objeto de las medidas de prevención, monitoreo y seguimiento correspondientes.

La modificación más perceptible y permanente corresponderá al paisaje, debido a la incorporación de los aerogeneradores como nuevos elementos verticales dentro del entorno. Por su parte, las modificaciones asociadas exclusivamente con la etapa constructiva, tales como presencia de maquinaria, movimiento de materiales y áreas temporales de trabajo, disminuirán una vez concluidas las obras.

Asimismo, aunque el proyecto presenta relación espacial con regiones de importancia ambiental, no se prevé que el Sistema Ambiental Modificado represente una afectación directa a los elementos que sustentan la importancia ambiental de dichas regiones, considerando que las obras se limitarán a las superficies requeridas por el proyecto y se implementarán las medidas ambientales correspondientes.

En términos generales, el Sistema Ambiental Modificado estará definido por una transformación localizada de las superficies directamente ocupadas por las obras y por la incorporación permanente de infraestructura destinada a la generación de energía eólica, sin que se prevea una modificación integral de la estructura y funcionamiento del Sistema Ambiental Regional. Las medidas de prevención, mitigación y seguimiento ambiental estarán orientadas a reducir los efectos derivados del proyecto y favorecer la conservación de las condiciones ambientales del entorno.

4.6 Medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

El objetivo de este apartado es describir cada una de las medidas que se implementarán para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados y evaluados.

Las medidas propuestas para disminuir la relevancia de los impactos ambientales adversos que se deberán practicar para integrar el proyecto en el desarrollo de sus actividades con su ambiente biótico, físico y socioeconómico, se presentan en este apartado de acuerdo con su efecto y se definen de la siguiente forma:

Prevención. - Son acciones y obras tendientes para evitar que el impacto se manifieste.

Mitigación. - Son acciones y obras propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectado lo menos posible por la incidencia del proyecto.

Restauración. - Son acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

Compensación. - Son acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

Control. - Aseguran el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Las acciones anteriormente descritas estarán contenidas en cada una de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la central y serán relevantes de acuerdo con la correlación que exista entre estas y el medio en el que se aplicarán.

4.6.1 Descripción de las medidas de mitigación por componente ambiental.

En estas medidas y acciones se precisa el impacto potencial y las medidas recomendadas para su mitigación. En los casos en que proceda, se mencionan las Normas Oficiales Mexicanas y otros instrumentos normativos existentes que establecen los límites y parámetros a alcanzar y las regulaciones particulares.

Las perturbaciones generadas en el sistema pueden seguir varias rutas de acuerdo a la naturaleza del impacto y a las características del ambiente, por lo que la medida de prevención y mitigación deberá ser aplicativa de forma mediata para disminuir el impacto a corto y mediano plazo, sin embargo, debido a la actividad que se desarrolle estas medidas pueden ser aplicativas al finalizar la actividad de que se trate.

Por lo que se refiere al momento de su aplicación se considera que, en términos generales, es conveniente ejecutarlas lo antes posible, ya que de este modo se pueden evitar impactos secundarios o sinérgicos no deseables.

Las medidas de mitigación, debido a su origen, deben evitar, detener, revertir, compensar o en caso extremo de destrucción, restaurar los daños ambientales que un grupo de proyectos o actividades ocasionan al ambiente, en este caso un proyecto en particular, las medidas que se desarrollaron fueron resultado del análisis de cada uno de los impactos detectados en la interacción de las actividades del proyecto y los indicadores ambientales particulares, así como algunas

consideraciones en términos de las vinculaciones normativas y las características particulares del sitio.

A continuación se mencionan las medidas de mitigación las cuales fueron agrupadas según el indicador ambiental correspondiente a cada una de ellas; cabe mencionar que dichas medidas de mitigación no son limitativas y se podrán proponer más de ellas en cuanto se vaya desarrollando la obra y se vayan identificando las actividades que podrán minimizar el deterioro al medio ambiente durante la implementación del Plan de Manejo Ambiental por medio de la empresa o el especialista que se contrate para llevar a cabo dicho plan.

Se desarrolló un cuadro guía en el cual a cada medida de mitigación se concentraron datos generales, en los cuales se podrá conocer de primera mano las características de cada una de las medidas de mitigación propuestas, con la información básica para conocer los alcances, dicha información que se presentará.

Esto, con el fin de facilitar tanto la identificación como la aplicación de las medidas en un plano práctico y de ejecución, tanto para el promovente como el encargado del desarrollo de la obra, el cual será el responsable de aplicar cada una de las medidas autorizadas y recomendadas en el resolutivo.

4.6.2 Características de las medidas de mitigación.

El describir de manera clara las características que contiene cada una de las medidas de mitigación, favorecerá al desarrollo de estas, la

supervisión de su cumplimiento y finalmente el informar a las autoridades de las acciones de mitigación que se llevaron a cabo para cada una de las acciones que tienen que ver con la obra en cuestión.

Estas características dimensionan el alcance de la medida, así como de los beneficios sociales, económicos y ambientales que la implementación de dichas medidas impactará en el desarrollo del proyecto.

Las características que serán definidas en cada una de las medidas se enlistan a continuación:

- En qué etapas del proyecto se propone (preparación del sitio, construcción u operación y mantenimiento).
- Impacto ambiental al que contrapone.
- Tiene un sentido de mitigación, prevención o compensación (M,P ó C)
- Se requiere de personal calificado para su diseño, planeación, desarrollo y evaluación.
- Se especificará la temporalidad de la medida, si será corto, mediano o largo plazo, de acuerdo con la duración de su ejecución y efecto.

El personal especializado de la constructora que sea el responsable de implementarlas y llevarlas a cabo deberá diseñar su Plan de Vigilancia Ambiental, que se aplicará en la obra en las diferentes etapas del

proyecto, y se deberá de dar continuidad tal cual lo solicite la autoridad en el momento de emitir el resolutivo correspondiente.

4.6.3 Medidas componente aire.

A continuación, se enlistarán las medidas de mitigación, prevención y compensación que fueron diseñadas para los impactos ambientales identificados del componente ambiental aire, así como las características de cada una de ellas:

MCA1- Supervisar que los vehículos utilizados para el movimiento de tierras y demás actividades que conlleven la utilización de los vehículos, cuenten con sus verificaciones actualizadas y se encuentren en buen estado mecánico y eléctrico para evitar fugas de lubricantes y aceites y/o posibles alteraciones al medio ambiente.

MCA1

Etapa del proyecto	Preparación del s. y construcción
Impacto ambiental	NOx y Sox – Partículas suspendidas y Polvos, contaminación del suelo
Tipo de medida	P1
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCA2- Los camiones que transportan material, lo harán con una lona que cubre el producto y respetando un límite de velocidad, que por ende ayude a la minimización de la dispersión y propagación de polvo.

MCA2

Etapa del proyecto	Preparación del s. y construcción
Impacto ambiental	NOx y Sox – Partículas suspendidas y Polvos, contaminación del suelo
Tipo de medida	P2
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCA3- Llevar un programa periódico de revisión y mantenimiento del total de los vehículos automotores y maquinaria pesada incidentes.

MCA3

Etapa del proyecto	Preparación del s., construcción y operación
Impacto ambiental	NOx, SOx, ruido, partículas suspendidas y polvos, contam. de suelo, abundancia de vegetación
Tipo de medida	P3
Personal calificado	Si
Temporalidad	Largo plazo

MCA4- El producto y residuos resultantes de la construcción, se deberá de acumular en contenedores y transportar en camiones que permita cubrir dichos residuos para evitar la dispersión eólica de polvo de chatarra y demás partículas suspendidas.

MCA4

Etapa del proyecto	Construcción y operación
Impacto ambiental	Partículas suspendidas y polvos
Tipo de medida	P4
Personal calificado	No
Temporalidad	Largo plazo

MCA5 - Se establecerá un horario de trabajo de la maquinaria de 8 de la mañana a 6 de la tarde.

MCA5

Etapa del proyecto	Preparación del sitio, construcción y operación
Impacto ambiental	Contaminación acústica
Tipo de medida	M1
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCA6- Mantener el material cubierto con lonas húmedas durante el transporte para evitar que sea arrastrado por el viento

MCA6

Etapa del proyecto	Preparación del sitio y construcción
Impacto ambiental	Contaminación de suelo y aire
Tipo de medida	P5
Personal calificado	No
Temporalidad	Mediano plazo

MCA7- Humedecer el suelo con agua cruda en las acciones de corte, nivelación y compactación, tal que evite incrementar las partículas suspendidas (polvos), así como los fenómenos de refracción solar y por lo tanto disminuya la conformación de islas de calor.

MCA7

Etapa del proyecto	Preparación del sitio y construcción
Impacto ambiental	Polvo
Tipo de medida	P6
Personal calificado	No
Temporalidad	Mediano plazo

MCA8- Durante la operación, realizar mantenimiento preventivo de los aerogeneradores para conservar su eficiencia y evitar condiciones anormales de funcionamiento

MCA8

Etapa del proyecto	Operación
Impacto ambiental	Aire y suelo
Tipo de medida	P7
Personal calificado	Sí
Temporalidad	Mediano plazo

MCA9- Dar mantenimiento a maquinaria y equipos para evitar emisiones acústicas innecesarias.

MCA9

Etapa del proyecto	Operación
Impacto ambiental	Ruido
Tipo de medida	P7
Personal calificado	Sí
Temporalidad	Mediano plazo

4.6.4 Medidas componente suelo.

A continuación, se enlistarán las medidas de mitigación, prevención y compensación que fueron diseñadas para los impactos ambientales identificados del componente ambiental suelo:

MCS1- Evitar darle mantenimiento a los camiones, maquinaria y equipo de transporte en cualquier otro sitio ajeno a la actividad específica, lo cual se realizará en un taller externo a la zona de obra.

MCS1

Etapa del proyecto	Preparación del s., construcción y operación
Impacto ambiental	Contam. de suelo y de agua
Tipo de medida	P7
Personal calificado	Si
Temporalidad	Largo plazo

MCS2- Evitar el corte, movimiento de material o zona de acumulación de material en sitios donde no se haya destinado para éste fin.

MCS2

Etapa del proyecto	Preparación de s. y construcción
Impacto ambiental	Cont. de suelo y agua; afectación a fauna y vegetación
Tipo de medida	P8
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCS3- Tener contenedores perfectamente rotulados para el acopio de materiales productos del mantenimiento de la maquinaria pesada y equipos que estén impregnados con lubricantes y/o aceites.

MCS3

Etapa del proyecto	Operación y mantenimiento
Impacto ambiental	Cont. de suelo y agua; afectación a fauna y vegetación
Tipo de medida	P9
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCS4- Delimitar de manera clara las áreas de trabajo, de tránsito y de aparcamiento con la finalidad de no invadir ciertas áreas susceptibles y minimizar los riesgos.

MCS4

Etapa del proyecto	Preparación del sitio y construcción
Impacto ambiental	Cont. De suelo, agua, afectación a vegetación y fauna,
Tipo de medida	P10
Personal calificado	No
Temporalidad	Mediano plazo

MCS5- Instruir al personal antes de comenzar los trabajos proyectados para no arrojar en la zona de proyecto residuos sólidos como restos de comida, costales vacíos de cemento o material a utilizar.

MCS5

Etapa del proyecto	Preparación del sitio y construcción
Impacto ambiental	Contaminación de suelo
Tipo de medida	P11
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCS6- Se aprovecharán los caminos existentes para los accesos para reducir la apertura de nuevos caminos.

MCS6

Etapa del proyecto	Preparación del sitio, construcción y operación
Impacto ambiental	Características físicas del suelo
Tipo de medida	P12
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCS7- Evitar la circulación de maquinaria fuera de los caminos y áreas de trabajo

MCS7

Etapa del proyecto	Preparación del s., construcción y operación
Impacto ambiental	Características físicas del suelo
Tipo de medida	P13
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCS8- Se propone la recuperación y reciclaje de materiales valiosos como metales, plásticos, vidrios, entre otros

MCS8

Etapa del proyecto	Preparación del s., construcción y operación
Impacto ambiental	Características físicas del suelo
Tipo de medida	P13
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

4.6.5 Medidas componente agua.

A continuación, se enlistarán las medidas de mitigación, prevención y compensación que fueron diseñadas para los impactos ambientales identificados del componente ambiental agua; reconociendo que en el componente suelo se integran varias medidas que impactan al componente agua:

MCAG1- Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en cuerpos de aguas superficiales.

MCAG1

Etapa del proyecto	Preparación del sitio, construcción,
Impacto ambiental	Agua, suelo, flora y fauna
Tipo de medida	P1
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCAG2- Instalación de letrinas o sanitarios portátiles que eviten la contaminación del suelo por las actividades sanitarias que el personal obrero o técnico realice.

MCAG2

Etapa del proyecto	Preparación de s. y construcción
Impacto ambiental	Cont. de suelo y agua
Tipo de medida	P1
Personal calificado	Si
Temporalidad	Corto plazo

MCAG3- Contar con procedimientos para atender derrames accidentales de combustibles, lubricantes o sustancias peligrosas que pudieran llegar al componente de suelo y/o agua.

MCAG3

Etapa del proyecto	Preparación del s., construcción y operación
Impacto ambiental	Agua
Tipo de medida	P1
Personal calificado	No
Temporalidad	Largo plazo

4.6.6 Medidas componente fauna.

A continuación, se enlistarán las medidas de mitigación, prevención y compensación que fueron diseñadas para los impactos ambientales identificados del componente ambiental fauna:

MCF1- Se ahuyentará a la fauna terrestre que pudiera encontrarse en el sitio del proyecto, previo a realizar cualquier actividad mediante recorridos previos

MCF1

Etapa del proyecto	Preparación del s., construcción y operación
Impacto ambiental	Afectación a la fauna
Tipo de medida	P1
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCF2- Queda prohibida la caza furtiva por el personal o la introducción de especies ajenas dentro el área del trabajo.

MCF2

Etapa del proyecto	Preparación del s., construcción y operación
Impacto ambiental	Afectación a la fauna en general
Tipo de medida	P1
Personal calificado	No
Temporalidad	Largo plazo

MCF3- Se tendrá sumo cuidado de revisar, que los contenedores para basura, se encuentren adecuadamente cerrados antes de retirarse del sitio al concluir las labores de las jornadas diarias para que la fauna que se encuentre cercana no tenga acceso a la basura.

MCF3

Etapa del proyecto	Preparación de s. y construcción
Impacto ambiental	Afectación a la fauna en general
Tipo de medida	P1
Personal calificado	No
Temporalidad	Largo plazo

MCF4- Contar con un sistema de aviso a asociación o empresa especialista en el rescate y reubicación de especies, en casos que los trabajadores ubiquen algún individuo de fauna silvestre; por ningún motivo se podrá manipular por personal no capacitado y/o matar a dichos individuos.

MCF4

Etapa del proyecto	Preparación de s., construcción y operación
Impacto ambiental	Afectación a la fauna
Tipo de medida	M1
Personal calificado	Si
Temporalidad	Largo plazo

MCF5- Desarrollo de Estudio de Riesgo Aviar durante las etapas de preparación del sitio y construcción para monitorear en las estaciones diferenciadas de lo presentado en la caracterización del capítulo III.

MCF5

Etapa del proyecto	Preparación de s., construcción y operación
Impacto ambiental	Afectación a la fauna
Tipo de medida	M1
Personal calificado	Si
Temporalidad	Largo plazo

MCF6- Monitoreo de actividad y mortalidad de especies voladoras

MCF6

Etapa del proyecto	Preparación de s., construcción y operación
Impacto ambiental	Afectación a la fauna
Tipo de medida	M1
Personal calificado	Si
Temporalidad	Largo plazo

MCF7- Evitar crear características ambientales que puedan ser atractivas para las aves y los murciélagos (nuevos cuerpos de agua, áreas de anidación, áreas de alimentación y dormideros).

MCF7

Etapa del proyecto	Preparación de s., construcción y operación
Impacto ambiental	Afectación a la fauna
Tipo de medida	P
Personal calificado	No
Temporalidad	Largo plazo

4.6.7 Medidas componente vegetación.

A continuación, se enlistarán las medidas de mitigación, prevención y compensación que fueron diseñadas para los impactos ambientales identificados del componente ambiental vegetación:

MCV1- Delimitar de manera clara las zonas de trabajo, con la finalidad de no extender la afectación en áreas que no estén autorizadas y así evitar el retiro de la vegetación que no haya sido reportada o caracterizada.

MCV1

Etapa del proyecto	Preparación de s., y construcción
Impacto ambiental	Afectación a la vegetación
Tipo de medida	P1
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCV2- Restaurar progresivamente las áreas que ya no sean necesarias para la operación

MCV2

Etapa del proyecto	Operación
Impacto ambiental	Afectación a la vegetación y suelo
Tipo de medida	M1
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCV3- Queda prohibido introducir especies exóticas o potencialmente invasoras

MCV3

Etapa del proyecto	Preparación de s., construcción y operación
Impacto ambiental	Afectación a la vegetación y suelo
Tipo de medida	M1
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCV4- Recuperar las áreas de ocupación temporal una vez concluidas las actividades

MCV4

Etapa del proyecto	Operación
Impacto ambiental	Afectación a la vegetación y suelo
Tipo de medida	M1
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

4.6.8 Medidas componente ecosistema y paisaje.

A continuación, se enlistarán las medidas de mitigación, prevención y compensación que fueron diseñadas para los impactos ambientales identificados del componente ambiental ecosistema y paisaje:

MCE1- Respetar en todo momento las características originales del proyecto delimitando de manera clara las áreas destinadas para las diferentes actividades que componen la actividad, supervisando en todo momento que no se afecten áreas no contempladas, terrenos vecinos o que se realicen cambios al proyecto original.

MCE1

Etapa del proyecto	Preparación de sitio y construcción
Impacto ambiental	Afectación al paisaje
Tipo de medida	M1
Personal calificado	Si
Temporalidad	Mediano plazo

MCE2- Evitar la acumulación de residuos sólidos indebidamente utilizando tambos rotulados correctamente, no acumular material producto de movimientos de tierra en varias zonas que no estén destinadas para este fin.

MCE2

Etapa del proyecto	Preparación de sitio y construcción
Impacto ambiental	Afectación al ecosistema y paisaje
Tipo de medida	P1
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCE3- Evitar la inserción de especies vegetales que presenten una alteración a las condiciones de paisaje y de ecosistema a las condiciones ambientales actuales en la zona de influencia del proyecto.

MCE3

Etapa del proyecto	Preparación de sitio y construcción
Impacto ambiental	Afectación al paisaje
Tipo de medida	P1
Personal calificado	No
Temporalidad	Largo plazo

MCE4- Una vez concluidas las actividades constructivas, se retirarán los materiales, residuos, maquinaria, instalaciones provisionales y cualquier elemento que no forme parte de la infraestructura permanente.

MCE4

Etapa del proyecto	Preparación de sitio y construcción
Impacto ambiental	Afectación al paisaje
Tipo de medida	M1
Personal calificado	Si
Temporalidad	Largo plazo

MCE5- Establecer señales preventivas y restrictivas sobre residuos sólidos, vegetación y límites de velocidades.

MCE5

Etapa del proyecto	Operación y mantenimiento
Impacto ambiental	Afectación al paisaje y vegetación
Tipo de medida	M1
Personal calificado	No
Temporalidad	Mediano plazo

4.6.9 Medidas de seguridad e higiene.

Parte importante en el entorno de la aplicación de medidas para prevención no sólo es tomar en cuenta los factores ecosistémicos presentes en la zona de influencia del proyecto, sino que, los componentes de seguridad industrial e higiene se consideran de igual manera de gran importancia a tomar en cuenta dentro de un programa de vigilancia o de cumplimiento de acciones o medidas de mitigación, preventivas o compensatorias dentro del desarrollo de una obra o proyecto.

A continuación, se enlistarán las medidas de seguridad e higiene propuestas para el desarrollo de las actividades:

- Implementación de procedimientos específicos para trabajos en altura, incluyendo sistemas anticaídas, líneas de vida y puntos de anclaje.

- Establecimiento de áreas de seguridad durante las maniobras de izaje y montaje de los aerogeneradores, evitando la permanencia de personal debajo o dentro del radio de acción de cargas suspendidas

- Los trabajos deberán suspenderse cuando las condiciones meteorológicas representen un riesgo para las actividades en altura, maniobras de izaje o mantenimiento

- Debería reconocerse la necesidad de que todo programa de seguridad e higiene del trabajo prevea un número razonable de horas de trabajo, días de reposo a intervalos adecuados, las necesarias pausas durante la jornada de trabajo (en especial cuando el trabajo sea penoso, peligroso o monótono) y un ritmo de trabajo tolerable.

- Señalar de manera clara las áreas de acceso y salida de la obra.

- Contar dentro de las instalaciones de la obra el equipo necesario para atender una contingencia de incendio u algún otro evento que genere conflicto.

- Los empleadores deberían proporcionar en todo momento a los trabajadores un equipo de protección personal y ropas protectoras que se adapten a sus condiciones físicas y a las condiciones climáticas, de acuerdo con la legislación o reglamentación de seguridad y las exigencias del trabajo

- Los empleadores deberían proporcionar a todos los trabajadores una formación apropiada en materia de seguridad para que puedan realizar su trabajo con arreglo a las normas aceptadas de seguridad e higiene. Si fuera necesario, esta formación

debería comprender el uso y conservación del equipo de seguridad.

- Contar dentro de la obra con un botiquín médico que contenga todo lo necesario para atender una emergencia menor y mayor.

- En puntos apropiados cerca de los lugares de trabajo, deberían colocarse uno o más botiquines o estuches de primeros auxilios bien protegidos contra los daños y la contaminación por el polvo, la humedad y la intemperie

- Un botiquín básico debe contener lo siguiente: alcohol y agua oxigenada, antiácidos, aspirinas, bolsa de plástico, bolsa para agua caliente, carbonato, caja de fósforos, cinta adhesiva, hisopos, curitas de varios tamaños, gotero, jabón antibacteriano, manual de primeros auxilios, navaja, paquete de algodón, merthiolate, paquete de alfileres, paquete de gasa, pinzas, termómetro, tijeras y vendas elásticas.
- Los botiquines y los estuches de primeros auxilios deberían contener el material necesario y adecuado para prestar primeros auxilios a los trabajadores.

- En los botiquines y los estuches de primeros auxilios deberían fijarse instrucciones claras y sencillas sobre la utilización de su contenido en caso de urgencia

- Los trabajadores deberán portar ropa y accesorios de seguridad según la actividad que desarrollan.

- Verificar de manera contante que los equipos de telefonía y radio se encuentren en buen estado y funcionando para reportar cualquier contingencia de manera rápida e inmediata.

- Revisar de manera sistemática los pronósticos meteorológicos para prevenir las afectaciones que pudieran generar cualquier evento meteorológico.

- No se debería permitir la acumulación de chatarra, desechos, basura y suciedad en lugares de trabajo o pasillos.

- La basura y los residuos no deberían arrojarse a ningún cuerpo de agua, sino evacuarse de manera higiénica

- El ruido originado por los aparatos y las tareas debería mantenerse al nivel más bajo posible, sin que exceda de 90 db (A) en cualquier momento del trabajo

- Cuando el ruido no pueda reducirse a un nivel seguro, se debería proveer a los trabajadores de medios de protección para los oídos.

- Informar a las comunidades cercanas sobre el calendario de obras y posibles afectaciones temporales al tránsito o servicios

4.7 Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia

En cualquier proyecto o programa donde se implemente una herramienta de gestión para dar seguimiento a diversas acciones, llevar registro del cumplimiento de dichas acciones y tener indicadores de éxito cualitativos y/o cuantitativos, es necesario implementar programas de seguimiento o supervisión de cumplimiento, siendo el caso dentro de los elementos preventivos del presente documento la necesidad de llevar a cabo el programa de seguimiento que permitirá colaborar en el cumplimiento de los objetivos generales tanto del plan de seguimiento ambiental como de la obra en sí.

Para dar seguimiento y verificar el comportamiento ambiental del proyecto, se deberá de implementar un Sistema de Gestión Ambiental, en el cual se llevarán a cabo bitácoras de trabajo por parte la empresa contratada encargada de la ejecución de la obra, con la finalidad de obtener un registro de cómo se llevan a cabo las actividades propias del programa de mitigación y compensación, así de la observancia al cumplimiento de las medidas de mitigación y/o compensación.

Este programa de seguimiento propone que se desarrolle en el total de las etapas del proyecto, con esto se garantizará la continuidad en la estrategia de minimizar los efectos adversos que se presentan en el desarrollo de cualquier obra o actividad.

4.7.1 Perfil del encargado de ejecutar el programa de seguimiento

Es necesario para llevar a cabo el Programa de Seguimiento se recomienda contratar a un especialista en el ramo, el cual brinde la solvencia técnica necesaria para llevar a cabo las acciones de

verificación y continuidad al programa y pueda recabar los datos en campo he interpretarlos en gabinete para la obtención de los reportes correspondientes, dicha persona física o moral deberá comprobar que cuenta con las siguientes características profesionales:

- Contar con un objeto social en caso de personas moral o una licenciatura en caso de persona física relacionada al ramo de la: biología, ingeniería ambiental, ingeniería química o a fin.

- Contar con experiencia comprobable de cuando menos 2 años en proyectos relacionados a la supervisión ambiental, acreditaciones ambientales y/o cumplimientos de términos y condicionantes ambientales.

- Contar con la infraestructura adecuada para llevar a cabo las tareas tanto de gabinete como de campo.

- Que el responsable técnico de la supervisión cuente con cédula profesional que acredite de cualquiera de las licenciaturas antes mencionadas.

Los requerimientos recomendados no son limitativos y será las autoridades ambientales en el resolutivo o a empresa encargada del desarrollo de la actividad de extracción la que determine si se solicita mayor información o perfil de la persona moral o persona física que llevará a cabo el programa de seguimiento durante el desarrollo de la obra.

4.7.2 Bitácora para el desarrollo del programa de seguimiento.

La herramienta que se propone para el desarrollo del programa de seguimiento es el desarrollo de una bitácora ambiental o Check List, misma que se propone un diseño de la misma contenida en los **Anexos**, misma que contendrá las medidas de mitigación expuestas en el presente estudio de manifestación de impacto ambiental y las que resulten de lo que resuelva la SEMARNAT y la empresa seleccionada para la ejecución de la obra.

La bitácora deberá de contener la información necesaria para la identificación clara y precisa del cumplimiento o no de las medidas de mitigación propuestas, así mismo deberá de tener una estructura tal que sea de fácil lectura y represente una herramienta para la concentración, interpretación y cuantificación de los resultados, que sirva para tomar decisiones con respecto al cumplimiento y la implementación de las medidas de mitigación.

Deberá de ser información clara y concisa que sirva para llevar un orden y que brinde lo necesario para contener una relación histórica; la información mínima que deberá de contener la bitácora es:

• Fecha.

• Obra.

• Compañía ejecutora de la obra.

• Clave de identificación de la bitácora.

• Medidas por componente ambiental.

• Por cada medida el rubro de “cumple”, “no cumple” o “no aplica”.

• Observaciones por medida.

• Firmas tanto del supervisor de la obra como del verificador ambiental de la empresa encargada de la ejecución de la obra.

Esta bitácora se deberá de llenar de manera diaria, se supervisará las etapas correspondientes a cuando se esté desarrollando la supervisión, el personal que será el encargado de su llenado, análisis e interpretación se recomienda que se encuentre de tiempo completo dentro de la obra para poder estar teniendo el pulso de cada una de las actividades que se desarrollen dentro de la obra o actividad; éstas bitácoras deberán de ser ágiles en su llenado, de fácil interpretación y que generen suficiente información para la evaluación y la toma de decisiones correspondiente.

A continuación, se ilustrará un fragmento de la bitácora de seguimiento ambiental que se propone en el presente estudio, cabe aclarar que dicha bitácora es propositiva y no limitativa a que la empresa encargada de llevar a cabo el programa de verificación ambiental diseñe la bitácora que utilizará, es importante darle el seguimiento a su cumplimiento y posterior elaboración de los informes que las autoridades piden al promovente, mismos lineamientos que estarán establecidos en el resolutivo correspondiente.

Figura 4.2 Fragmento de la bitácora ambiental propuesta.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PARA LA CENTRAL EOLOELÉCTRICA DE UNA CAPACIDAD DE 100 MW, EN EL MUNICIPIO DE ALVARADO, VERACRUZ

BITÁCORA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

FECHA:		OBRA:			
COMPAÑÍA:		CLAVE DE BITACORA:			
No	**COMPONENTE AMBIENTAL AIRE MEDIDA**	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA	OBSERVACIONES
1	Se riega con agua cruda para mitigar las emisiones de polvo				
2	Evitar la queman reiduos de vegetación o RSU en el área de la obra				
3	Se cumplen con los horarios establecidos en el programa de obra				
4	Mantener el material cubierto con lonas al ser transportado				
5	Se tiene evidencia del programa de mantenimiento preventivo a maquinaria y vehículos				
6	Se edificaron barreras vivas de protcción				
No	**COMPONENTE AMBIENTAL SUELO MEDIDA**	CUMPLE	DESVIACIÓN	NO APLICA	OBSERVACIONES
7	Se reutiliza el material de cortes para relleno y conformación de terraplenes				
8	Se utilizan letrinas o casetas sanitarias				
9	Se establecieron áreas verdes de amortiguamiento alrededor del derechoo de vía				
10	Se cuenta con un área para realizar el mantenimiento de maquinaria y vehículos				
11	Se cuenta con la delimitación correcta para las tareas de excavación y cortes				
No	**COMPONENTE AMBIENTAL BIODIVERSIDAD (FLORA Y FAUNA) MEDIDA**	CUMPLE	DESVIACIÓN	NO APLICA	OBSERVACIONES
12	Se desmonta y despalma unicamente el área autorizada para este fin				
13	Se evita la caza furtiva de las especies de fauna presentes en la zona				
14	Se realiza el ahuyentamiento de las especies de flora antes de iniciar las acciones				
15	Se realizan obras complementarias para facilitar el transito de la fauna en la zona				
16	Se evita la introducción de fauna doméstica (perros y gatos) en el sitio del proyecto				

4.7.3 Concentrado de información y reporte oficial de resultados.

Para el concentrado de la información que resulte de la aplicación en campo de la bitácora ambiental se propone que se realice de manera diaria bajo los siguientes criterios:

• Llevar un registro diario, semanal y mensual de los resultados por componente ambiental y por medida.

• Concentrar los resultados en una matriz resultante donde se vacíe la información y se pueda obtener lecturas que permitan realizar la toma de decisiones inmediatas.

• A la empresa operadora se le notificara de manera inmediata el no cumplimiento de alguna medida, invitándola a realizar las acciones pertinentes para el cumplimiento.

• Los resultados mensuales del cumplimiento de las medidas de mitigación se entregarán a la SEMARNAT y a la PROFEPA como parte del sistema de gestión ambiental que interpondrá la empresa encargada de desarrollar el programa de vigilancia ambiental.

• Los resultados que se entreguen a las autoridades competentes deberán incluir un resumen concentrado del cumplimiento o no de las medidas de mitigación, copia del total de las bitácoras llenadas durante el mes, así como apoyos fotográficos como evidencia del cumplimiento o no de las medidas de mitigación.

• Se le entregará a la empresa encargada del desarrollo de la actividad una copia de los informes resultados que se entreguen a las autoridades.

Los formatos de entrega de informes a la SEMARNAT y los concentrados semanales y mensuales son de libre formato, de acuerdo a la empresa encargada de la realización del programa de vigilancia ambiental y los informes mensuales correspondientes ante las autoridades.

REPORTE MCP TTRES PALMITAS.

Preparada para:
Energía Tres Palmitas

27 de abril de 2026

Rev.1

ESTUDIOS CLIMÁTICOS ESPECIALIZADOS S.A. DE C.V.

[redacted]

Tabla de contenido

TABLA DE CONTENIDOS ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1. RESUMEN EJECUTIVO **3**
Hallazgos clave: 3
2. ESTACIÓN METEOROLÓGICA **3**
Estadísticas (m/s): 3
Series Temporales: 3
Perfil Horario: 4
Distribución de Velocidad: 4
Rosa de Vientos: 5
3. ANÁLISIS MCP CON CORRECCIÓN DE LAG **5**
Resultados del Lag: 5
Mejora: 5
Scatter MCP (Validación Clave): 6
Ecuación de Regresión: 6
4. RESULTADOS MCP FINAL A 60M **7**
Estadísticas: 7
Climatología Mensual: 7
Promedio Mensual MCP: 8
Promedio Anual: 8
Comparativa Metmast vs Meso: 9
Distribución de Velocidad (Comparativa): 10
Rosa de Vientos MCP: 11
6. CONCLUSIONES **12**

[redacted]

1. Resumen Ejecutivo

Análisis de correlación entre datos Metmast y modelo mesoscálico usando MCP con corrección de lag automática.

Hallazgos clave:

- Lag óptimo: -7 horas
- Correlación: 0.2446 → 0.7890 (+223%)
- R^2 = 0.6225
- Total registros MCP: 177,817

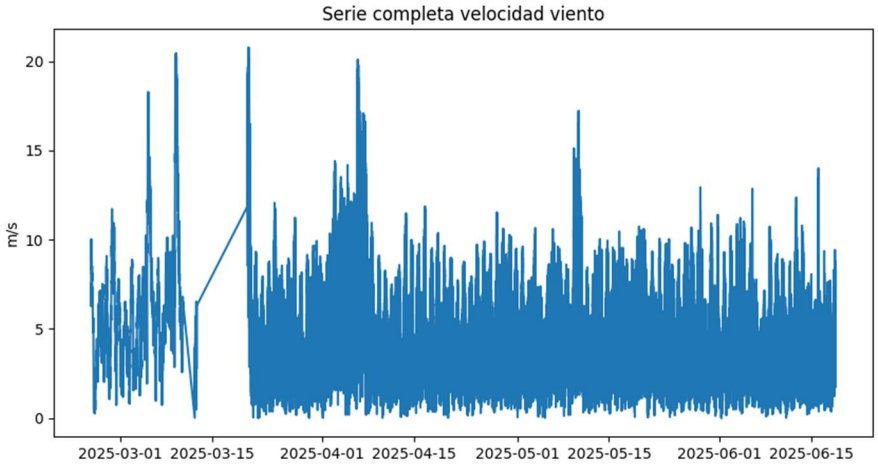
2. Estación Meteorológica

- Período: 2025-02-24 11:00:00 a 2025-06-18 18:29:00
- Registros: 132,290

Estadísticas (m/s):

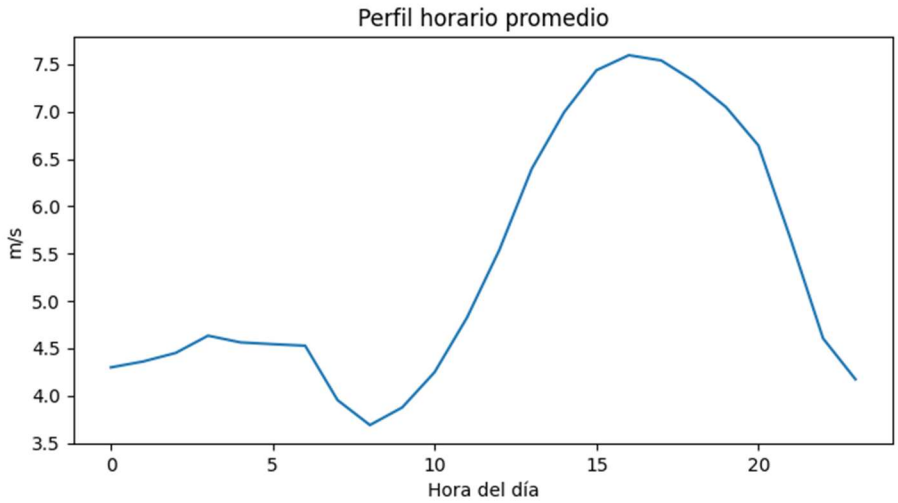
Parámetro	Valor
Media	5.3776
Std	2.5998
Máximo	20.7900
Mínimo	0.0000

Series Temporales:

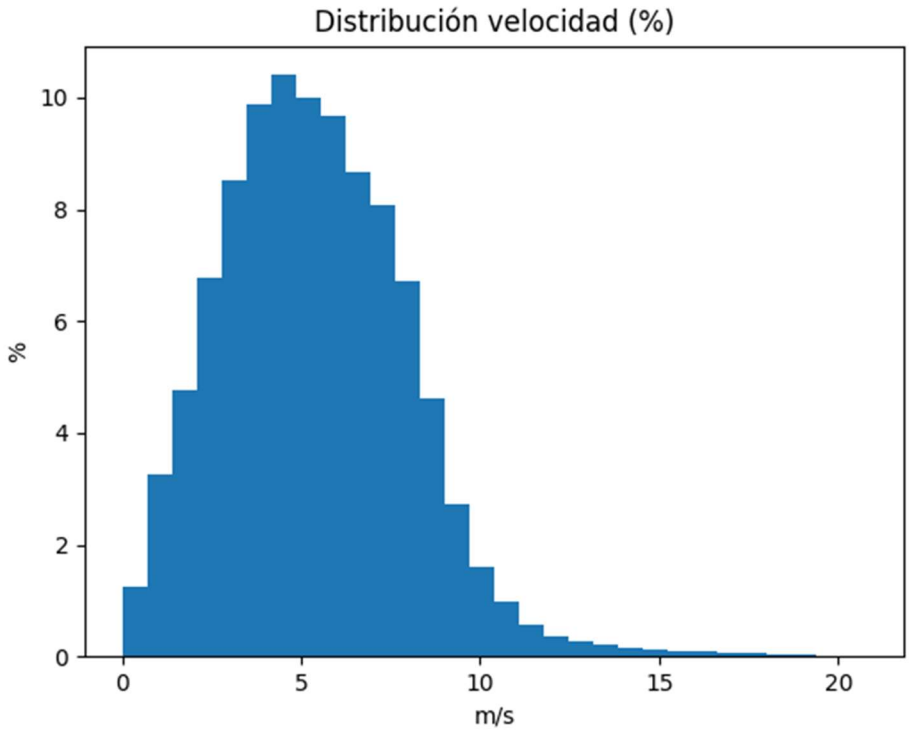


[redacted]

Perfil Horario:

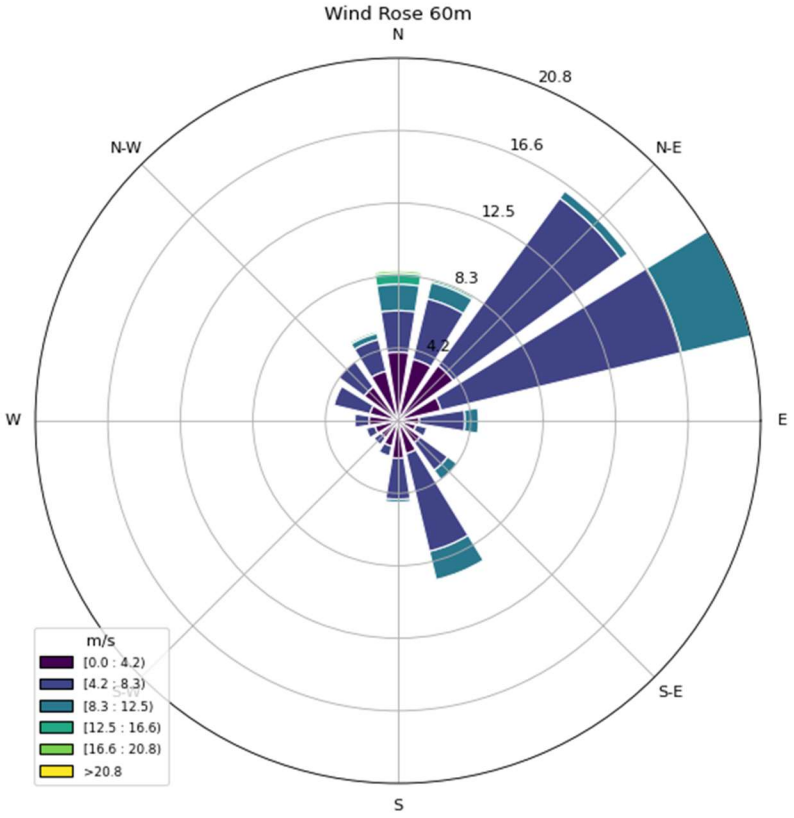


Distribución de Velocidad:



[redacted]

Rosa de Vientos:



3. Análisis MCP con Corrección de Lag

Resultados del Lag:

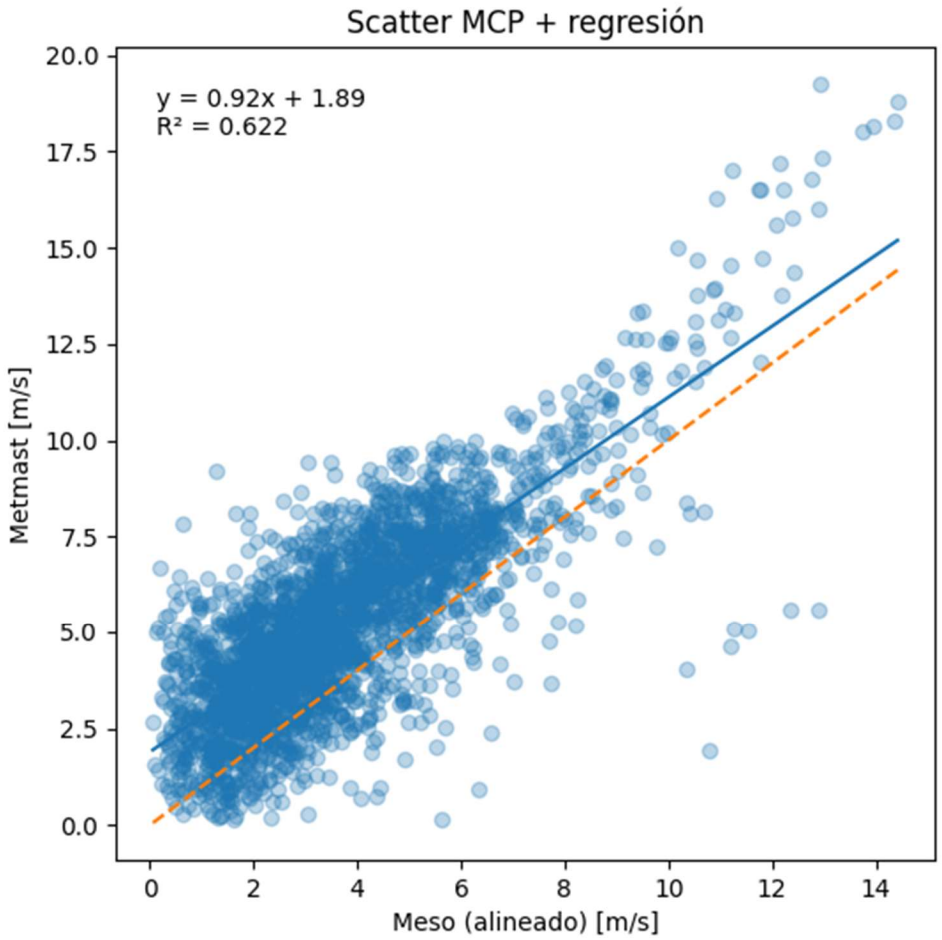
- Óptimo: -7 h
- Correlación: 0.7890

Mejora:

Condición	Correlación
Sin lag	0.2446
Con lag -7h	0.7890

[redacted]

Scatter MCP (Validación Clave):



Ecuación de Regresión:

ws_mast = 2026 × ws_meso + 1.8918

- a: 2026
- b: 1.8918 m/s
- R^2: 0.6225
- Offset dirección: -8.59°

[redacted]

4. Resultados MCP Final a 60m

- Registros: 177,817
- Overlap: 2,509

Estadísticas:

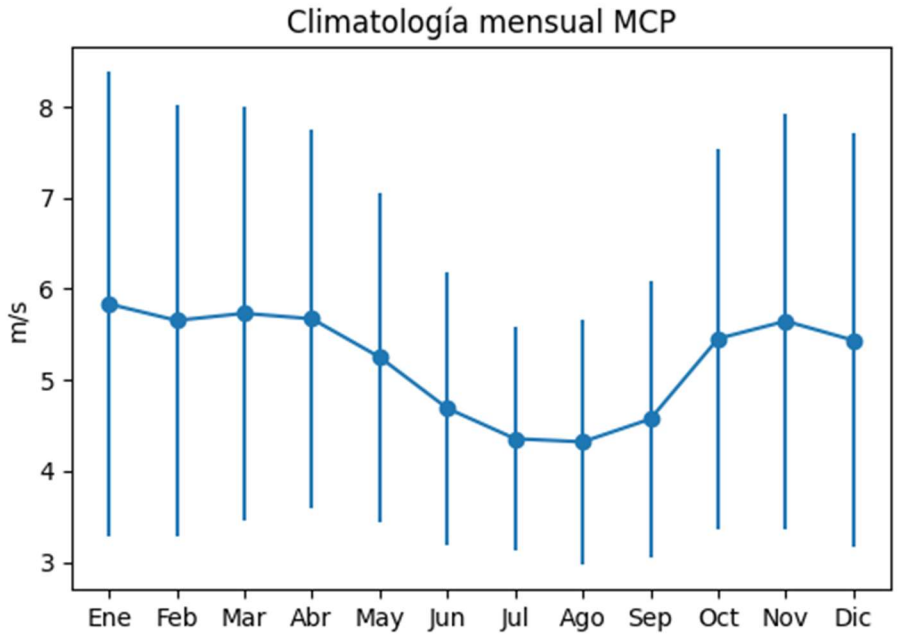
Parámetro	Valor
Media	5.2225
Desv. Std	2.0695

Climatología Mensual:

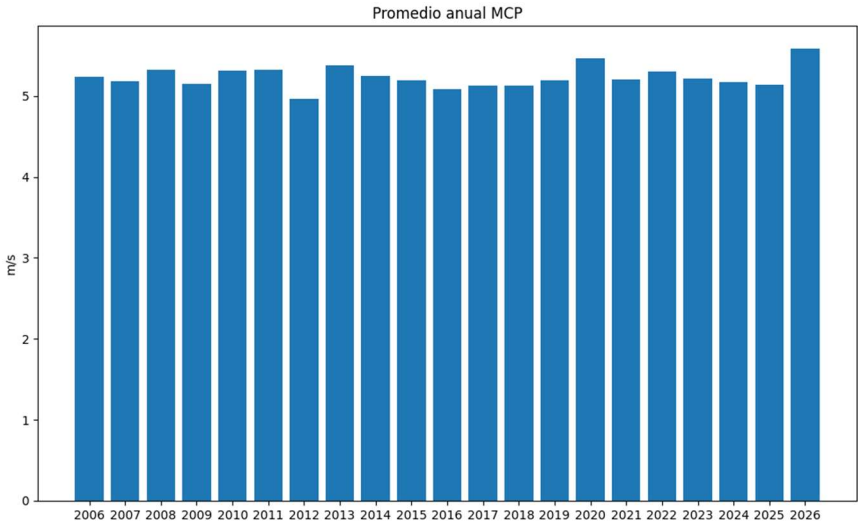
Mes	Velocidad (m/s)
Enero	5.8347
Febrero	5.6540
Marzo	5.7323
Abril	5.6715
Mayo	5.2504
Junio	4.6882
Julio	4.3544
Agosto	4.3199
Septiembre	4.5712
Octubre	5.4543
Noviembre	5.6465
Diciembre	5.4351



Promedio Mensual MCP:

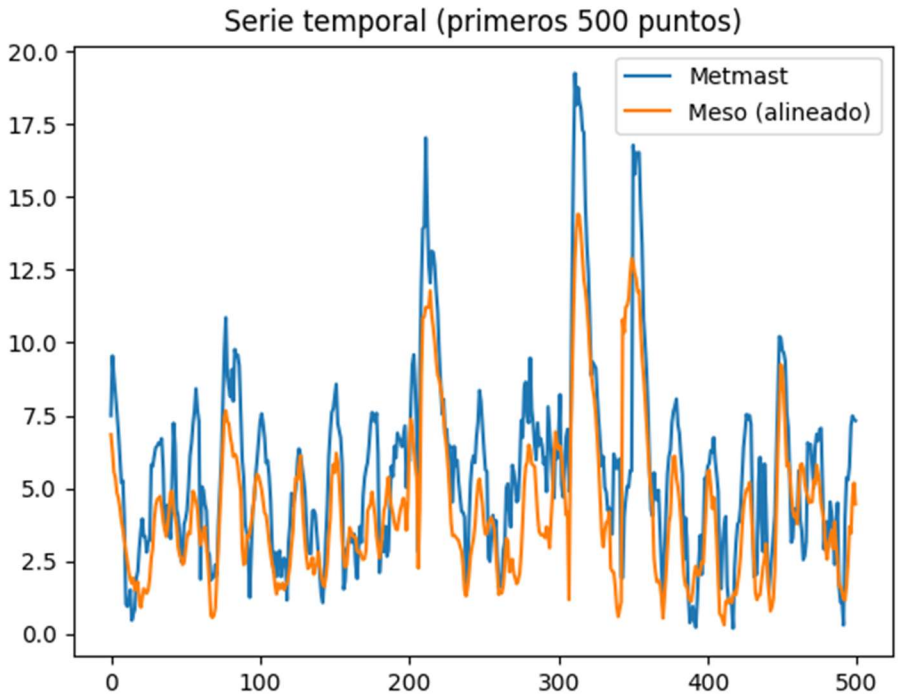


Promedio Anual:



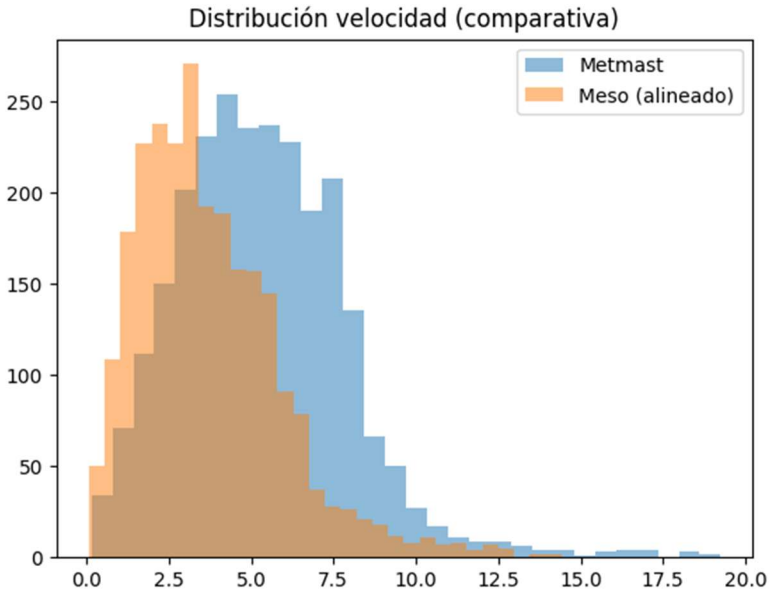
[redacted]

Comparativa Metmast vs Meso:



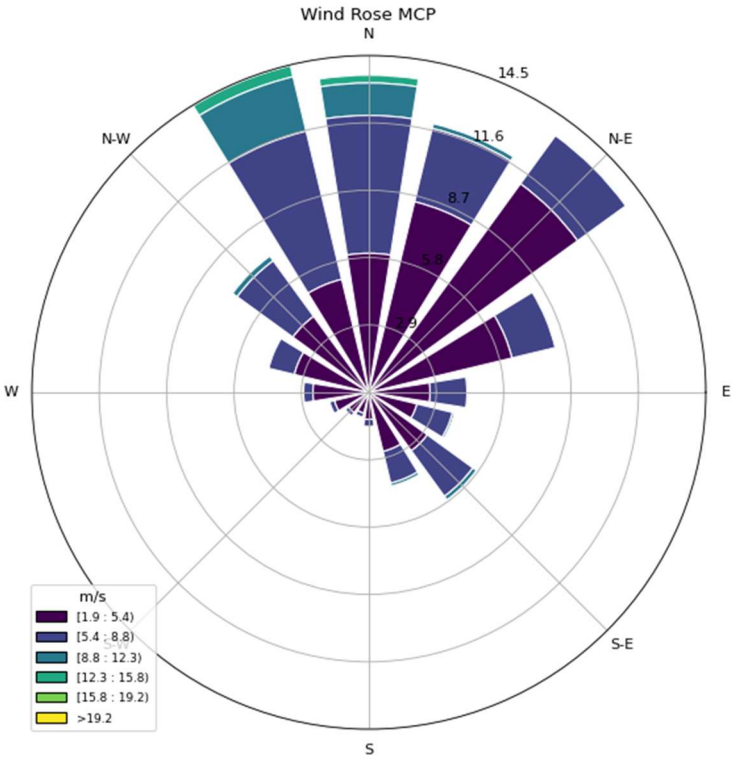
[redacted]

Distribución de Velocidad (Comparativa):



[redacted]

Rosa de Vientos MCP:



[redacted]

6. Conclusiones

El análisis MCP ha arrojado un coeficiente de determinación (R^2) de 0.6225 (62.25% de varianza explicada), que es más bajo que la correlación 0.7890,lo refleja una limitación fundamental en los datos disponibles.

La estación Metmast cuenta con únicamente 132,290 registros válidos en un período de 4 meses (24 de febrero al 18 de junio de 2025). Esta cobertura temporal insuficiente es la causa principal del R^2 moderado porque:

Falta de ciclos anuales completos: El modelo MCP necesita capturar la variabilidad intra-anual (invierno, primavera, verano, otoño) para establecer relaciones robustas. Con solo 4 meses de datos, se pierden patrones estacionales críticos.

Muestra estadística limitada: Los 2,509 puntos de overlap utilizados para calibración representan un período corto. La variabilidad interanual del sitio no está representada, lo que introduce sesgo en los parámetros ajustados (a=0.9223, b=1.8918).

Recomendación: Para mejorar el R^2 por encima de 0.75-0.80, se requeriría una cobertura de 12-24 meses.



Project:
v2_veracruz

Licensed user:
Mexion S de RL de CV
Holbein 151, Col. Noche Buena
MX-CP 0372
+52 55 5243 6244.
Proyectos / info@mexion.mx

Calculated:
17/08/2026 08:03 a. m./4.2.285

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: Turbinas_propuestas_22_113m Wind data: A - Resource file(s); Hub height: 113.0

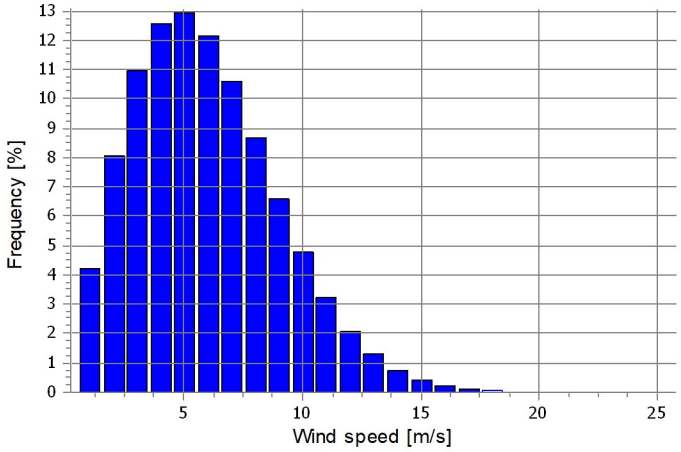
Site coordinates
UTM (north)-WGS84 Zone: 15
East: 191,355 North: 2,082,698
WTG 1 -
WTG: 1
Latitud: 18°48'47.35"N
Longitud: 95°55'41.60"O
Decimal: 18.81315278, -95.92822222

Resource file
C:\Users\DanielSerranoSanchez\OneDrive - MEXION S de RL de CV\Documentos\Veracruz\windpro\v2_veracruz_Res_50_Hub_100.0_120.0_90.0_0.rsf

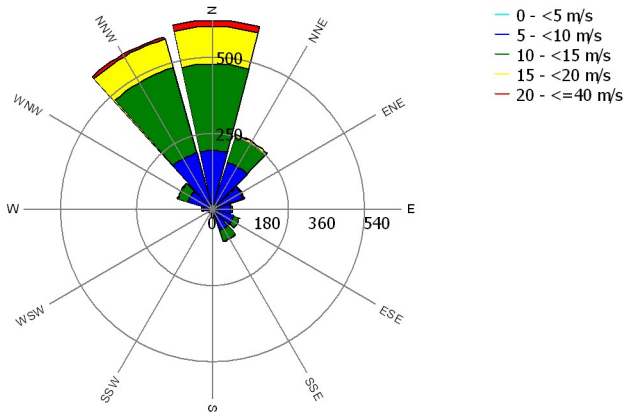
Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	8.00	7.09	1.978	17.5
1 NNE	6.13	5.43	2.017	16.5
2 ENE	5.23	4.65	2.629	14.1
3 E	5.70	5.08	2.901	6.6
4 ESE	6.76	6.02	2.805	5.7
5 SSE	6.66	5.90	2.310	6.4
6 S	5.80	5.13	2.230	2.1
7 SSW	5.20	4.61	2.414	1.5
8 WSW	4.90	4.34	2.434	2.2
9 W	5.23	4.64	2.430	4.1
10 WNW	6.39	5.66	2.299	7.7
11 NNW	8.46	7.49	2.233	15.8
All	6.68	5.92	2.028	100.0

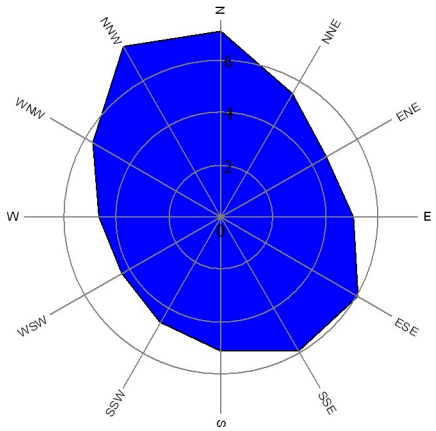
Weibull Distribution



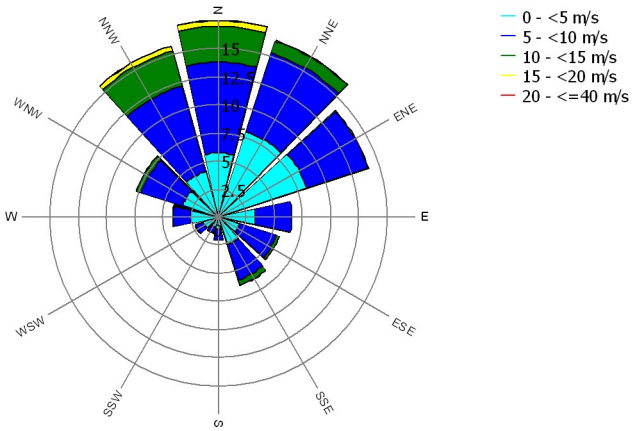
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



Project:
v2_veracruz

Licensed user:
Mexion S de RL de CV
Holbein 151, Col. Noche Buena
MX-CP 0372
+52 55 5243 6244.
Proyectos / info@mexion.mx

Calculated:
17/08/2026 08:03 a. m./4.2.285

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: Turbinas_propuestas_22_113m Wind data: A - Resource file(s); Hub height: 113.0

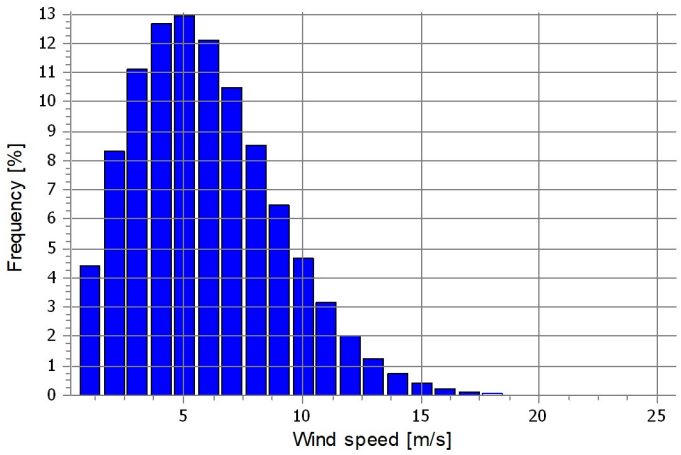
Site coordinates
UTM (north)-WGS84 Zone: 15
East: 197,520 North: 2,078,599
WTG 2 -
WTG: 2
Latitud: 18°46'37.42"N
Longitud: 95°52'8.98"O
Decimal: 18.77706111, -95.86916111

Resource file
C:\Users\DanielSerranoSanchez\OneDrive - MEXION S de RL de CV\Documentos\Veracruz\windpro\v2_veracruz_Res_50_Hub_100.0_120.0_90.0_0.rsf

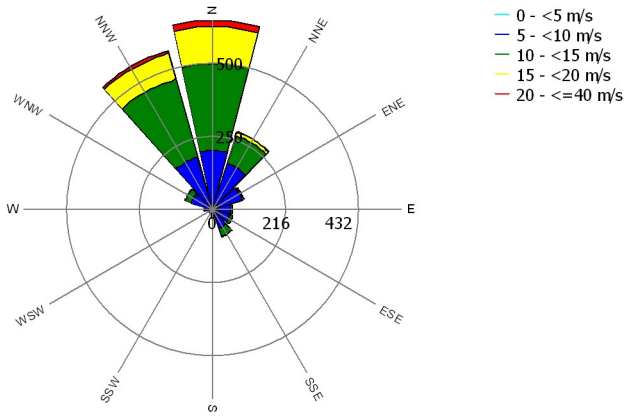
Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	8.03	7.12	1.988	18.1
1 NNE	6.18	5.48	1.966	16.8
2 ENE	5.28	4.69	2.588	13.8
3 E	5.63	5.01	2.703	7.1
4 ESE	6.29	5.60	2.774	5.5
5 SSE	6.42	5.69	2.318	6.2
6 S	5.89	5.22	2.240	2.3
7 SSW	5.20	4.61	2.420	1.5
8 WSW	4.82	4.28	2.441	2.2
9 W	5.08	4.51	2.439	3.8
10 WNW	6.14	5.44	2.360	7.2
11 NNW	8.41	7.44	2.222	15.3
All	6.62	5.87	2.007	100.0

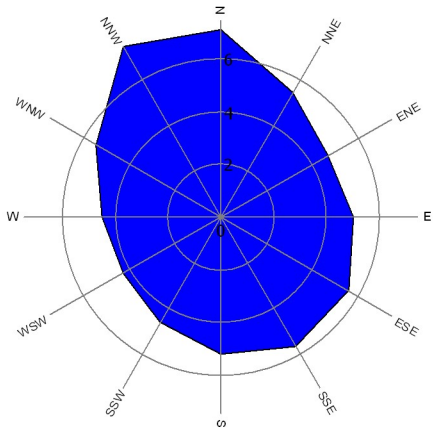
Weibull Distribution



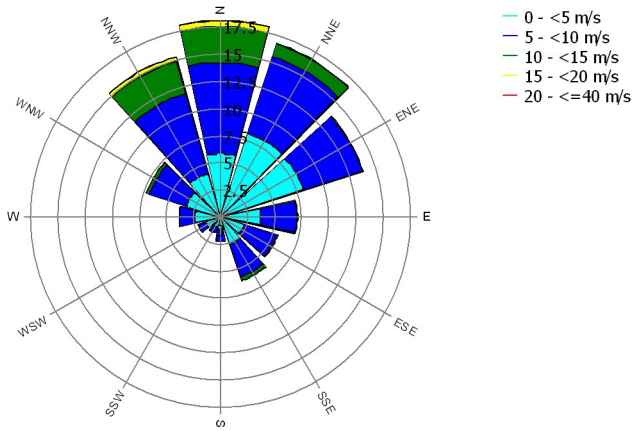
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



Project:
v2_veracruz

Licensed user:
Mexion S de RL de CV
Holbein 151, Col. Noche Buena
MX-CP 0372
+52 55 5243 6244.
Proyectos / info@mexion.mx

Calculated:
17/08/2026 08:03 a. m./4.2.285

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: Turbinas_propuestas_22_113m Wind data: A - Resource file(s); Hub height: 113.0

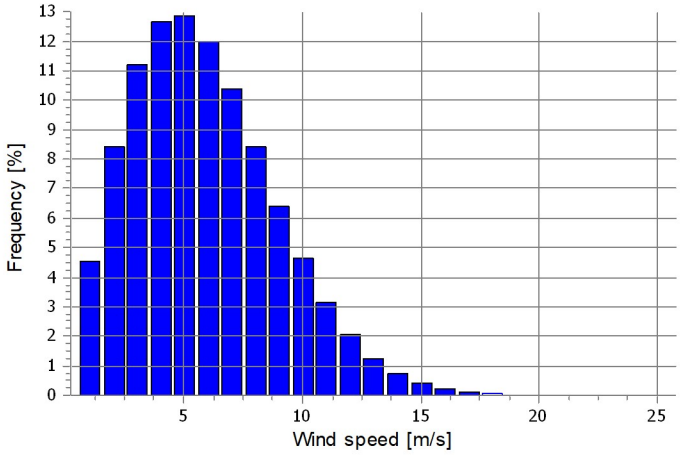
Site coordinates
UTM (north)-WGS84 Zone: 15
East: 193,608 North: 2,081,109
WTG 3 -
WTG: 3
Latitud: 18°47'56.91"N
Longitud: 95°54'23.86"O
Decimal: 18.79914167, -95.90662778

Resource file
C:\Users\DanielSerranoSanchez\OneDrive - MEXION S de RL de CV\Documentos\Veracruz\windpro\v2_veracruz_Res_50_Hub_100.0_120.0_90.0_0.rsf

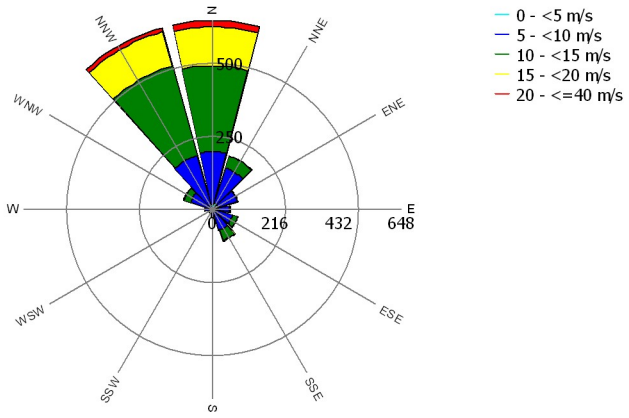
Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	8.06	7.14	1.977	17.9
1 NNE	5.69	5.04	2.157	16.4
2 ENE	4.99	4.44	2.681	13.6
3 E	5.59	4.98	2.820	6.8
4 ESE	6.76	6.02	2.810	5.6
5 SSE	6.66	5.90	2.320	6.5
6 S	5.80	5.13	2.230	2.1
7 SSW	5.09	4.52	2.431	1.5
8 WSW	4.73	4.19	2.434	2.2
9 W	4.99	4.43	2.441	3.9
10 WNW	6.16	5.46	2.344	7.5
11 NNW	8.72	7.73	2.240	15.9
All	6.60	5.85	1.987	100.0

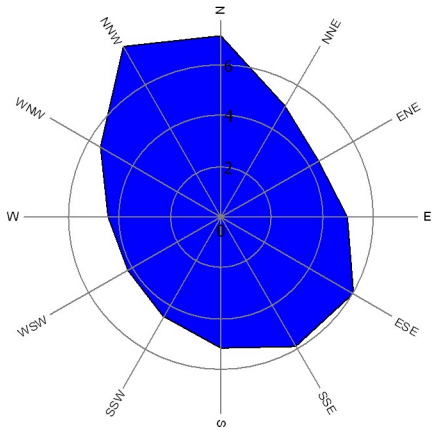
Weibull Distribution



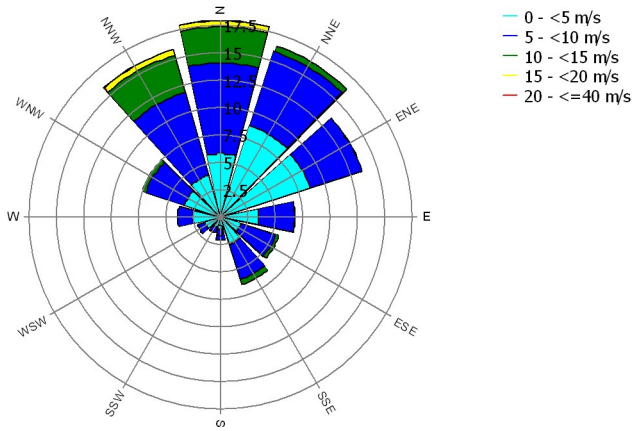
Energy Rose (kWh/m²/year)



Mean wind speed (m/s)



Frequency (%)



LISTADO DE FLORA Y FAUNA

Vegetación presente en el área del proyecto

AERO GENERADOR	LATITUD	LONGITUD	VEGETACIÓN	ESPECIE DOMINANTE
WTG 1	18°48'47.35"N	95°55'41.60"O	Caña de azucar	*Saccharum officinarum*
WTG 2	18°46'37.42"N	95°52'8.98"O	Zacate giganton	*Diplachne fusca*
WTG 3	18°47'56.91"N	95°54'23.86"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 4	18°46'53.31"N	95°52'48.17"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 5	18°49'19.48"N	95°56'14.25"O	Zacate señal	*Brachiaria decumbens*
WTG 6	18°48'44.21"N	95°55'17.62"O	Zacate señal	*Brachiaria decumbens*
WTG 7	18°48'3.46"N	95°54'7.34"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 8	18°46'45.54"N	95°52'30.02"O	Zacate señal, corne suelo, uvero, guácimo	*Brachiaria decumbens, Acacia cornigera, Coccoloba barbadensis, Guazuma ulmifolia*
WTG 9	18°47'57.07"N	95°54'53.90"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 10	18°49'7.94"N	95°56'2.74"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 11	18°47'27.22"N	95°53'17.20"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 12	18°48'46.84"N	95°54'35.43"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 13	18°46'46.43"N	95°52'20.10"O	Zacate señal	*Brachiaria decumbens*
WTG 14	18°46'50.21"N	95°52'56.40"O	Zacate señal	*Brachiaria decumbens*
WTG 15	18°48'7.10"N	95°55'10.96"O	Zacate señal	*Brachiaria decumbens*
WTG 16	18°46'46.82"N	95°53'5.68"O	Zacate señal, corne suelo, uvero, guácimo	*Brachiaria decumbens, Acacia cornigera, Coccoloba barbadensis, Guazuma ulmifolia*

WTG 17	18°46'47.01"N	95°52'40.29"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 18	18°47'34.23"N	95°53'50.58"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 19	18°46'37.37"N	95°53'41.04"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 20	18°48'46.15"N	95°55'4.95"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 21	18°46'46.38"N	95°53'21.22"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
WTG 22	18°46'39.90"N	95°53'24.91"O	Zacate Santo Domingo	*Cynodon niemfuensis*
S. E. E3P	18°48'8.61"N	95°54'3.14"O	Caña de azucar	*Saccharum officinarum*

Vegetación presente en los caminos

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Cocuite	*Gliricidia sepium*
Palo mulato	*Bursera simaruba*
Zapote caca de niño	*Pouteria campechiana*
Palma	*Acrocomia mexicana*
Higuera	*Ficus tecolutensis*
Uvero	*Coccoloba barbadensis*
Jobo	*Spondias mombin*
Nacaxtle	*Enterolobium ciclocarpum*

Resultado de los muestreos de aves.

AERO GENERADOR	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	# OBS
WTG 1	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	5

[redacted]

	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	5
	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	2
	Icteridae	*Icterus*	*Icterus gularis*	Icterus gularis	4
	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	2
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	5
	Jacanidae	*Jacana*	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	2
	Icteridae	*Dives*	*Dives dives*	Tordo cantor	1
	Ardeidae	*Butorides*	*Butorides virescens*	Butorides virescens	2
WTG 2	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	5
	Tyrannidae	*Myiozetetes*	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	3
	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	3
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	3
	Icteridae	*Dives*	*Dives dives*	Tordo cantor	1
	Ardeidae	*Butorides*	*Butorides virescens*	Butorides virescens	1
WTG 3	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	2
	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	2
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	2
	Icteridae	*Dives*	*Dives dives*	Tordo cantor	3
	Turdidae	*Turdus*	*Turdus grayi*	Mirlo Café	1
WTG 4	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	2
	Icteridae	*Icterus*	*Icterus gularis*	Icterus gularis	2

	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	3
	Turdidae	*Turdus*	*Turdus grayi*	Mirlo Café	1
WTG 5	Tyrannidae	*Myiozetetes*	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	1
	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	1
	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	1
WTG 6	Hirundinidae	*Stelgidopteryx*	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	1
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	4
WTG 7	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	1
	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	2
	Jacanidae	*Jacana*	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	2
WTG 8	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	1
	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	1
WTG 9	Tyrannidae	*Myiozetetes*	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	
WTG 10	Cuculidae	*Crotophaga*	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	3
	Turdidae	*Turdus*	*Turdus grayi*	Mirlo Café	2
	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	2
WTG 11	Cuculidae	*Crotophaga*	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	4
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	2
WTG 12	Fregatidae	*Fregata*	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	1

	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	2
	Icteridae	*Icterus*	*Icterus gularis*	Icterus gularis	1
	Jacanidae	*Jacana*	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	1
WTG 13	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	2
	Tyrannidae	*Pitangus*	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	1
	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	1
WTG 14	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	1
	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	1
WTG 15	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	2
	Hirundinidae	*Stelgidopteryx*	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	2
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	2
WTG 16	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	4
	Icteridae	*Icterus*	*Icterus gularis*	Icterus gularis	1
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	2
WTG 17	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	2
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	2
	Ardeidae	*Butorides*	*Butorides virescens*	Butorides virescens	2
WTG 18	Hirundinidae	*Stelgidopteryx*	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	4
	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	1

WTG 19	Ardeidae	*Butorides*	*Butorides virescens*	Butorides virescens	1
	Tyrannidae	*Myiozetetes*	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	1
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	2
WTG 20	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	
	Jacanidae	*Jacana*	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	1
	Ardeidae	*Butorides*	*Butorides virescens*	Butorides virescens	2
WTG 21	Tyrannidae	*Myiozetetes*	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	1
	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	1
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	3
	Ardeidae	*Butorides*	*Butorides virescens*	Butorides virescens	1
WTG 22	Cuculidae	*Crotophaga*	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	1
	Hirundinidae	*Stelgidopteryx*	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	1
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	3
	Icteridae	*Dives*	*Dives dives*	Tordo cantor	2
S. E. E3P	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	2
	Icteridae	*Icterus*	*Icterus gularis*	Icterus gularis	2
	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Carancho	3
	Turdidae	*Turdus*	*Turdus grayi*	Mirlo Café	1



Durante los recorridos realizados en los 22 emplazamientos no se observaron ejemplares de mamíferos, reptiles o anfibios. Tampoco se identificaron huellas, excretas, madrigueras, mudas, restos de alimentación, vocalizaciones, puestas, larvas u otros indicios que permitieran confirmar la presencia de estos grupos dentro de los puntos de muestreo.



ANEXO FOTOGRÁFICO













[redacted]

MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD

			PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN					Operación y matto.	TOTAL DE LA SUMA DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA PARA INDICADORES AMBIENTALES
			Limpieza, desmonte y despalme	Trazo, cortes y nivelación de predios de aerogeneradores, estación y caminos internos	Excavación de zanjas para ductería del cableado	Cimentación (cimbrado, armado y colado)	Traslado y maniobras de colocación de aerogeneradores	Colocación de ductería y relleno de zanjas	Construcción de bases de aerogeneradores y caminos internos	Obras complementarias (drenajes, señaleticas, cercos, entre otros)	Operación y mantenimiento de la central eoleléctrica	
Aire	NOX , SOX y CH4	MG.	-4	-4	-1	-1	-4	-1	-4	-1	-1	-21
		TD	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TLP	
		RV	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
		SI	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
		AC	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
		MED	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	Polvos, humos y partículas suspendidas	MG.	-1	-4	-1	-1	-1	-4	-4			-16
		TD	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP			
		RV	R	R	R	R	R	R	R			
		SI	S	S	S	S	S	S	S			
		AC	A	A	A	A	A	A	A			
		MED	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI			
	Niveles de ruido	MG.	-1	-4	-1	-4	-4	-1	-4	-1	-1	-21
		TD	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TLP	
		RV	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
		SI	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
		AC	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
		MED	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NA	
Suelo	Características físicas	MG.	-4	-4	-1	-4		-1	-1			-15
		TD	TCP	TLP	TCP	TLP		TCP	TLP			
		RV	R	I	R	I		R	I			
		SI	S	S	S	SS		S	SS			
		AC	NA	NA	NA	NA		NA	NA			
		MED	SI	SI	SI	NO		SI	SI			
	Contaminación de suelo	MG.	-4	-4	-1	-4	-1	-1	-4	-1		-20
		TD	TMP	TMP	TCP	TMP	TCP	TCP	TMP	TMP		
		RV	R	R	R	R	R	R	R	R		
		SI	S	S	S	S	S	S	S	S		
		AC	A	A	A	A	A	A	A	A		
		MED	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		
Agua	Contaminación del agua	MG.	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-6
		TD	TCP	TCP	TCP			TCP		TCP	TMP	
		RV	R	R	R			R		R	R	
		SI	S	S	S			S		S	S	
		AC	A	A	A			A		A	A	
		MED	SI	SI	SI			SI		SI	SI	
	Cambio de régimen hídrico	MG.		-1	-1				-4			-6
		TD		TLP	TCP				TLP			
		RV		R	I				R			
		SI		S	SS				SS			
		AC		NA	NA				NA			
		MED		SI	SI				SI			
Fauna	Abundancia, corredores, zonas de anidación	MG.	-4	-4	-1	-1	-1			-1	-4	-16
		TD	TMP	TLP	TMP	TMP	TCP			TMP	TLP	
		RV	R	I	I	R	R			R	I	
		SI	S	S	S	S	S			S	S	
		AC	NA	NA	NA	NA	NA			NA	NA	
		MED	SI	SI	SI	SI	NO			SI	SI	
	Abundancia, rutas migratorias de aves y murcielagos	MG.					-1				-4	-5
		TD					TLP				TLP	
		RV					R				R	
		SI					S				S	
		AC					NA				NA	
		MED					NO				NO	
Vegetación	Abundancia de vegetación terrestre	MG.	-4	-1	-1		-1		-1	-1		-9
		TD	TLP	TLP	TLP		TCP		TLP	TLP		
		RV	R	I	I		R		I	I		
		SI	S	S	SS		S		S	S		
		AC	NA	NA	NA		NA		NA	NA		
		MED	SI	NO	NO		SI		NO	NO		
Ecosistema y paisaje	Incidencia visual	MG.	-1	-1			-4		-4	-1	-7	-18
		TD	TLP	TLP			TLP		TLP	TLP	TLP	
		RV	I	I			I		I	R	I	
		SI	S	S			S		SS	SS	SS	
		AC	NA	NA			NA		NA	NA	NA	
		MED	SI	SI			SI		SI	SI	SI	
	Sistema Ambiental Regional	MG.	-1				-1				-1	-3
		TD	TLP				TCP				TLP	
		RV	R				R				R	
		SI	S				S				S	
		AC	NA				NA				NA	
		MED	SI				SI				SI	
Regiones ambientales prioritarias	ANP Sistema Arrecifal Veracruzano	MG.							-1	-1	-1	-3
		TD							TLP	TLP	TLP	
		RV							R	R	R	
		SI							SS	SS	SS	
		AC							NA	NA	NA	
		MED							NO	NO	NO	
	AICA Humedales de Alvarado	MG.					-1				-4	-5
		TD					TLP				TLP	
		RV					R				R	
		SI					SS				SS	
		AC					NA			NO	NA	
		MED					NO					
Componentes Socio - economicos	Economía local y empleo	MG.	1	4	1	4	1	1	7	4	10	33
		TD	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TLP	
		RV										
		SI										
		AC										
		MED										
	Incremento de servicios e infraestructura regional	MG.				4	7	4	7	7	10	39
		TD				TLP	TLP	TLP	TLP	TLP	TLP	
		RV										
		SI										
		AC										
		MED										
	Calidad y estilos de vida.	MG.				4	4	-1	7	10	10	34
		TD				TLP	TLP	TLP	TLP	TLP	TLP	
		RV										
		SI										
		AC										
		MED										
TOTAL DE LA SUMA DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA PARA INDICADORES CIVILES			-23	-24	-8	-3	-4	-5	-6	13	15	-58

CRITERIOS DE ANÁLISIS:

MAGNITUD E IMPORTANCIA	10 MAYOR 7 MODERADO 4 MENOR 1 INSIGNIFICANTE VACÍO NO APLICA
TEMPORALIDAD	TLP-TEMPORAL A LARGO PLAZO (HASTA 6 MESES) TMP-TEMPORAL A MEDIANO PLAZO (DE 7-18 MESES) TCP-TEMPORAL A CORTO PLAZO (18 MESES O MÁS)
REVERSIBILIDAD	R REVERSIBLE I IRREVERSIBLE
SINERGIA	S SINERGICO SS SIN SINERGIA
ACUMULACIÓN	A ACUMULATIVO NA NO ACUMULATIVO
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	SI CON MEDIDA DE MITIGACIÓ NO SIN MEDIDA DE MITIGACIÓN

Fauna

Generalidades del Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área del Proyecto (AP)

La fauna silvestre constituye un componente prioritario dentro de la caracterización del Sistema Ambiental Regional (SAR) y de la línea base ambiental para las medidas de mitigación propuestas para este proyecto. Tanto por el papel funcional que desempeña en procesos ecológicos clave, como por su valor como indicador del estado de conservación e integridad del hábitat.

Dado que los principales efectos de un parque de generación eléctrica mediante tecnología eólica sobre la fauna se asocian a la colisión, el desplazamiento por perturbación y el efecto barrero, la caracterización faunística del área del proyecto y SAR se orienta a conocer la riqueza y abundancia, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la Lista Roja de la UICN; además de los índices de diversidad por grupo faunístico.

Asimismo, se tomó en cuenta el paisaje y los diferentes elementos que garantizan la conectividad ecológica y funcional entre ecosistemas y áreas de protección como las rutas migratorias, corredores de biológicos,

Además, para el caso de la fauna voladora se incluyen datos de la altura promedio de vuelo con el cual se puede evaluar la posibilidad de colisión de estas especies con los aerogeneradores.

Esta información constituye la base para la identificación de impactos, la microlocalización de los aerogeneradores y el diseño del programa de monitoreo en especial de la avifauna y de las medidas de mitigación correspondientes.



AICA “HUMEDALES DE ALVARADO”

Las AICAs surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio. " Historia de las AICAs en México"

- Es un sistema de lagunas que presenta dunas con manchones de matorral espinoso, selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia. En las riberas lagunares se presentan manglares, tifales y popales así como pastizales inundables.

- Los tipos de vegetación que caracterizan al AICA “Humedales de Alvarado” son manglares, popales y tifales en las zonas ribereñas y estuarinas. Dunas, bosque tropical caducifolio y subcaducifolio y matorral espinoso hacia tierra adentro.



Figura 1. AICA “Humedales de Alvarado”

SITIO RAMSAR

Los humedales son zonas en donde el agua es el principal factor que controla el ambiente, así como la vegetación y fauna asociada. Existen en donde la capa freática se encuentra en o cerca de la superficie del terreno o donde el terreno está cubierto por agua.

La Ley de Aguas Nacionales define a los humedales como zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional, las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres

o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos. Por otra parte, la Convención Ramsar hace uso de una definición más amplia ya que además de considerar a pantanos, marismas, lagos, ríos, turberas, oasis, estuarios y deltas, también considera sitios artificiales como embalses y salinas y zonas marinas próximas a las costas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros, los cuales pueden incluir a manglares y arrecifes de coral.



Figura 2. RAMSAR “Sistema Lagunar de Alvarado”

LA CONANP Y LOS HUMEDALES

Los humedales representan ecosistemas estratégicos y de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, por lo que es necesario llevar a cabo acciones que aseguren el mantenimiento de sus características ecológicas.

De acuerdo con la ubicación del proyecto, se localiza dentro del Sitio RAMSAR Laguna de Alvarado

SITIO RAMSAR SISTEMA LAGUNAR DE ALVARADO (RELEVANCIA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE FAUNA)

El Área del Proyecto se ubica en las inmediaciones del Sistema Lagunar de Alvarado, humedal inscrito en la Lista Ramsar (sitio No. MX1355), localizado en la planicie costera central del estado de Veracruz, en los municipios de Alvarado, Tlalixcoyan, Ignacio de la Llave, Acula, Tlacotalpan e Ixmatlahuacan, con una extensión de 267,010 hectáreas. El sitio es reconocido como el tercer humedal de mayor extensión del país y el segundo en importancia de la región del Golfo de México, integrado por lagunas costeras salobres (Alvarado, Buen País, Camaronera), más de 100 lagunas interiores y los ríos Papaloapan, Acula, Blanco y Limón.

Diversidad de avifauna. De acuerdo con la base de datos de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), en el sitio se han registrado 346 especies de aves —lo que representa cerca del 33% de la avifauna nacional—, de las cuales 305 fueron confirmadas mediante estudios de campo del Instituto de Investigaciones Biológicas de la Universidad Veracruzana (155 residentes, 50.8%; 150 migratorias, 49.2%). Entre los grupos mejor representados destacan 15 especies de garzas (Ardeidae), 14 de patos (Anatidae), 28 de rapaces (Accipitridae, Falconidae), 27 de aves playeras, 14 de gaviotas y golondrinas marinas, 5 de martines pescadores, 27 de mosqueros, 30 de chipes y 16 de calandrias y torditos.

Especies en la NOM-059. El sitio reporta 4 especies en peligro de extinción (Cairina moschata, Aratinga holochlora, Amazona oratrix y Doricha eliza), 7 especies amenazadas (Geranospiza caerulescens, Falco femoralis, Botaurus lentiginosus, Campylorhynchus rufinucha, Oporornis tolmiei, Nomonyx dominicus y Amaurolimnas concolor) y 33 bajo protección especial. Destaca particularmente Cairina moschata (pato real), cuya población en el

sitio se considera una de las últimas viables para la especie a nivel nacional. El humedal es también zona reproductiva documentada para rapaces asociadas a cuerpos de agua, como Rostrhamus sociabilis, Buteogallus anthracinus, B. urubitinga y Busarellus nigricollis —especies que coinciden directamente con las identificadas en el análisis de fauna voladora del presente proyecto—.

Otros grupos faunísticos. El sitio reporta al menos 5 especies de anfibios, 24 de reptiles y más de 15 de mamíferos, además de 45 géneros de fitoplancton, 9 especies de zooplancton, 38 de moluscos, 26 familias de crustáceos y 44 especies de peces. Sobresale la presencia del manatí (Trichechus manatus), catalogado en peligro de extinción por la SEMARNAT, como vulnerable por la UICN y en el Apéndice I de CITES; el sitio se identifica como la región más importante para esta especie en el estado de Veracruz.

Relevancia para el proyecto. Dado que varias de las especies prioritarias identificadas en el inventario de avifauna del Área del Proyecto (Cairina moschata, Geranospiza caerulescens, Falco femoralis, Campylorhynchus rufinucha, Rostrhamus sociabilis, Busarellus nigricollis, Buteogallus anthracinus, Heliornis fulica) coinciden con las reportadas para el Sistema Lagunar de Alvarado, se refuerza la necesidad de que el programa de monitoreo de fauna considere la posible interacción funcional entre el AP y este humedal Ramsar, particularmente para especies que dependen de cuerpos de agua para su alimentación, reproducción o desplazamiento estacional.





Figura 3. RAMSAR “Sistema Lagunar de Alvarado”

RUTAS MIGRATORIAS

Rutas Migratorias de Norteamérica

La migración de aves en Norteamérica se organiza, con fines de manejo y conservación, en cuatro grandes corredores conocidos como flyways o rutas migratorias administrativas: Atlantic Flyway, Mississippi Flyway, Central Flyway y Pacific Flyway. Estas rutas fueron formalmente reconocidas por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS) en 1947, con base en los patrones de desplazamiento identificados mediante

anillamiento de aves entre sus zonas de reproducción en Norteamérica y sus zonas de invernación hacia el sur.

Aunque se describen como corredores diferenciados, no son rutas rígidas ni excluyentes entre sí: existen múltiples rutas "tributarias" que las conectan, y hacia el sur, en el estrecho puente terrestre de Centroamérica, las cuatro rutas convergen.



Figura 4. Ruta Migratorias de Norteamérica o Flyway

Fuente: (http://birding.about. com/od/birdingbasics/ss/North-America-Migration-Flyways.htm)

El Área del Proyecto se ubica en la planicie costera central del Golfo de México, en la zona de confluencia entre el Corredor Central (Central Flyway) y el Corredor del Mississippi (Mississippi Flyway). Esta franja costera, comprendida entre el litoral del Golfo de México y la Sierra Madre Oriental, constituye un embudo migratorio conocido regionalmente como "Río de Rapaces", por el cual transitan anualmente entre 4.5 y 5 millones de aves rapaces, además de más de 13 millones de aves paseriformes, durante la temporada de migración otoñal (20 de agosto a 20 de noviembre), con el punto más alto de paso entre finales de septiembre y mediados de octubre. El Área del Proyecto se localiza al sur de las estaciones oficiales de conteo migratorio de José Cardel y Chichicaxtle (Pronatura Veracruz), sobre la trayectoria general que sigue esta corriente migratoria hacia el Istmo de Tehuantepec, lo cual es congruente con el registro, dentro del inventario de avifauna del proyecto, de especies migratorias gregarias como Buteo swainsoni (aguililla de Swainson) y Buteo platypterus (aguililla ala ancha), ambas reconocidas por formar grandes bandadas o "kettles" durante su paso por esta ruta



Figura 5. Ruta Migratorias de Norteamérica o Flyway (Acercamiento al área del ptoyecto)

Fuente: (http://birding.about. com/od/birdingbasics/ss/North-America-Migration-Flyways.htm)

Rutas Migratorias Principales en México mundiales:

Las aves migratorias que pasan por México utilizan principalmente dos rutas principales:

- La Ruta del Atlántico: Esta ruta sigue la costa este de Norteamérica y entra a México por el Golfo de México, afectando principalmente los estados de Veracruz, Tabasco y la Península de Yucatán.
- La Ruta del Pacífico: Esta ruta sigue la costa oeste de Norteamérica y entra a México por Baja California y los estados de la costa del Pacífico como Sonora, Sinaloa y Jalisco.

Además de estas rutas principales, existen rutas internas que conectan diferentes regiones del país, permitiendo a las aves moverse entre diferentes hábitats y encontrar los recursos que necesitan.

Las aves migratorias que pasan por México juegan un papel crucial en el equilibrio ecológico del país. Contribuyen a:

- Control de plagas: Muchas aves migratorias se alimentan de insectos y otros invertebrados, ayudando a controlar las poblaciones de plagas que pueden dañar cultivos y ecosistemas.
- Polinización: Algunas aves migratorias, como los colibríes, polinizan plantas y flores, contribuyendo a la reproducción de especies vegetales.
- Dispersión de semillas: Al alimentarse de frutos, las aves migratorias dispersan semillas, ayudando a la regeneración de bosques y otros ecosistemas.
- Cadena alimentaria: Las aves migratorias son una fuente de alimento para depredadores como halcones, águilas y mamíferos carnívoros, manteniendo el equilibrio en la cadena alimentaria.



Figura 6. Ruta migratoria mundial donde se ubica el AP

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PARA CADA ESPECIE DE FAUNA SILVESTRE

Para una presentación lo suficientemente completa de la información de fauna silvestre se le agregara a cada registro de fauna, una categoría de descripción a cada especie, dichas categorías corresponden a: estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES y IUCN, categoría de endemismo y, en el caso exclusivo de la avifauna se le agregó una categoría adicional, la cual corresponde a la residencia.

Además, en el caso de la avifauna, se realizó un análisis de la probabilidad de colisión en donde se compara la altura de promedio de vuelo de las especies registradas, la altura de los aerogeneradores y las especies con reporte de colisión en parques eólicos. Sin embargo, este análisis no sustituye el monitoreo en campo necesario para verificar la diversidad del

Área del Proyecto y zonas aledañas, así como las características y observaciones que se obtengan de los registros de avifauna.

Dichas categorías serán empleadas para describir a las especies registradas en el SAR y AP.

- Categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional

Tabla IV- 1. Estatus de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 para la fauna silvestre.

ESTATUS	DESCRIPCIÓN
Amenazada (A)	Especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
Sujeta a Protección especial (Pr)	Especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.
En Peligro de extinción (P)	Especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la

ESTATUS	DESCRIPCIÓN
	destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	Especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

En el caso de las especies que no se encuentren enlistadas dentro de la norma se les agregará a la categoría N/C (No Considerada).

- Categoría de la CITES.

La CITES (Convenio Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar que el comercio internacional de animales y plantas silvestres no amenace su supervivencia en su medio natural.

Tabla IV- 2. Apéndices de acuerdo con CITES para la fauna silvestre.

APÉNDICE	DESCRIPCIÓN
I	Incluye especies en peligro de extinción. El comercio de individuos de estas especies se permite solamente en circunstancias excepcionales.



II	Incluye especies amenazadas con poblaciones que se han visto muy reducidas, aunque no están en peligro extinción, aplicando los controles necesarios para su comercialización.
III	Incluye especies que están amenazadas al menos en un país (y hasta en peligro de extinción a nivel local), y que han solicitado a las partes del tratado ayuda para controlar el comercio en ellas.

En el caso de las especies que no se encuentren enlistadas dentro de la norma se les agregará a la categoría N/C (No Considerada).

- IUCN.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (por su sigla en inglés IUCN) es una Unión de Miembros compuesta por organizaciones gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil convirtiéndola en la autoridad mundial sobre la conservación del mundo natural y las medidas necesarias para salvaguardarlo, creando la lista roja de especies amenazadas o Red List el cual es el inventario más completo del mundo sobre el estado de conservación global de las especies de plantas y animales.

Tabla IV- 3. Estatus de acuerdo con la Red list de la IUCN para la fauna silvestre.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Extinto (EX)	Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto.
Extinto en estado salvaje (EW)	Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
En peligro crítico (CR)	Se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre.
En peligro (EN)	Se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.
Vulnerable (VU)	Se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre.
Casi amenazado (NT)	Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.
Preocupación menor (LC)	Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución
Datos insuficientes (DD)	Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población.
No evaluado (NE)	Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación con los criterios establecidos en la Red List.

- Categoría de endemismo.

En lo referente a la categoría de endemismo se utilizan las siguientes clasificaciones:



Tabla IV- 4. Categorías de endemismo empleadas para la fauna silvestre.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Endémicas (E)	Especies cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos de México
Semiendémicas (SE)	Incluyen a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México, incluye a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año.
Cuasiendémicas (CE)	Son aquellas cuyas áreas de distribución se extienden ligeramente fuera de México hacia algún país vecino debido a la continuidad de los hábitats.
Exóticas (Exo)	Especies que han sido introducidas a un hábitat y/o región diferente a la de su origen

- Categoría de residencia.

En la categoría de residencia, las especies fueron clasificadas en distintas categorías:

Tabla IV- 5. Categorías de residencia empleadas para la avifauna silvestre especialmente.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ESTACIONALIDAD
Residentes (R)	Especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región.	Todo el año
Migratorias de Invierno (MI)	Especies que se reproducen al Norte del continente y pasan el invierno en México y en el Sur	Septiembre y Abril

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ESTACIONALIDAD
Migratorias de Verano (MV)	Especies que se encuentran en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano.	Marzo y Septiembre
Transitorias (T)	Especies que durante la migración se encuentran de paso por México para dirigirse a sus áreas de hibernación al Sur en el otoño o hacia sus áreas de reproducción en el Norte durante la primavera.	Otoño, Primavera
Accidentales (A)	Especies cuya presencia en México, es rara o irregular, por lo general individuos en dispersión fuera de su área de distribución habitual, o individuos que han sido arrastrados por fenómenos meteorológicos.	

El caso de la avifauna, se agregó al formato de registro un campo adicional correspondiente a la altura de vuelo promedio observada durante cada avistamiento. Con base en este dato, se asigna a cada registro un nivel de probabilidad de colisión con los aerogeneradores, conforme a los rangos de altura establecidos en la siguiente tabla:

Tabla de rangos de altura de vuelo

Rango	Altura (m)	Nivel de riesgo de colisión
Baja	0 – 40 m	Bajo (por debajo de la zona de barrido)
Media	41 – 130 m	Alto (coincide con la zona de barrido del rotor)
Alta	131 – 200 m	Medio-variable (depende de la altura de buje y longitud de aspa del modelo de aerogenerador)



Muy alta	> 200 m	Bajo (fuera de la zona de barrido)

Análisis de Diversidad

El análisis de la fauna silvestre (avifauna, mastofauna y herpetofauna) se llevará a cabo mediante el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de dominancia de Simpson, los cuales se describen a continuación.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

El índice de diversidad o de Shannon-Wiener, refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Moreno, 2001).

$$\mathbf{H'} = -\sum_{i-1}^{S} \boldsymbol{pi} \log \boldsymbol{pi}$$

Donde:

H'= Índice de diversidad de Shannon,

pi=n/N

n= Individuos de la especie i,

Índice de dominancia de Simpson (λ).

El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia.



Entonces entre más se acerque el valor obtenido del índice a 1, la diversidad disminuye. Este valor es el valor máximo que toma el índice, por lo tanto, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado.

$$\lambda = -\sum_{i=1}^{S} 1\, pi^2$$

Donde:

λ= Índice de dominancia de Simpson.

pi=Proporción de individuos de cada especie (n/N).

De acuerdo con los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

Valor del I. Simpson mayor a 0.67 = Diversidad baja.

Valor del I. Simpson entre a 0.34 a 0.66 = Diversidad media.

Valor del I. Simpson entre a 0.33 a 0 = Diversidad alta.

Metodología de muestreo de fauna silvestre

Para los muestreos de fauna terrestre se realizarán mediante dos metodologías, transectos y puntos de observación, los transectos principalmente serán para registros de fauna terrestre (mastofauna y herpetofauna) y los puntos de observación para la avifauna. A continuación, se describen ambas metodologías. Los registros podrán de ser tipo:

- Visual
- Auditivo
- De rastros los cuales incluyen: Excretas o si hay aras de letrinas, nidos, plumas, madrigueras, refugios, huellas, entre otros indicadores de presencia de fauna



En la siguiente figura se muestra el formato a utilizar para el registro de los datos tanto en el SAR, como en el área de proyecto, que se utilizará en cada punto de observación y transecto

Formato de Campo — Muestreo de Fauna Silvestre

PARA EL REGISTRO DE FAUNA SILVESTRE

Proyecto:			**Temporalidad del muestreo:**			**Fecha:**	
Responsable:			**Hora de inicio:**			**Hora de término:**	
SITIO DE MUESTREO	PO		**COORDENADA CENTRAL**			**SAR**	
	T		**COORDENADA DE INICIO**		**FINAL**	**AP**	

Temporalidad: indicar etapa (Preoperativa / Construcción / Operación) y periodo estacional (ej. secas, lluvias, migración). Tipo de registro: V = Visual, A = Auditivo, o. Altura de vuelo aproximada aplica solo a fauna voladora metros. Sitio de muestreo — Tipo: PO = Punto de observación, T = Transecto, Grupo taxonómico: Aves, Mamíferos, Reptiles, Anfibios.

Grupo taxonómico	Nombre científico	Altura de vuelo aproxima da (m)	REGISTRO		Observaciones
			CANTIDAD	TIPO	

Figura IV- 1. Formato de Campo Propuesto

De acuerdo anterior los datos a registrar son los siguientes:

- Grupo taxonómico al que pertenece el registro (avifauna, mastofauna y herpetofauna)
- Nombre de la especie (o en su caso nombre clave para identificarla posteriormente mediante las fotografías)
- Cantidad de individuos registrados de esa especie
- Tipo de registro, si es visual si colocara un V y si es auditivo una A en el caso de ser indicio se colocará tal cual qué tipo de rastro es, por ejemplo, huella, excreta etc.
- En el caso de la fauna voladora, si esta fue observada en vuelo, se registrará la altura promedio en metros; en caso de que el registro se haya realizado mientras el individuo se encontraba perchado y no se

observara en vuelo, dicha condición se anotará en el apartado de observaciones.

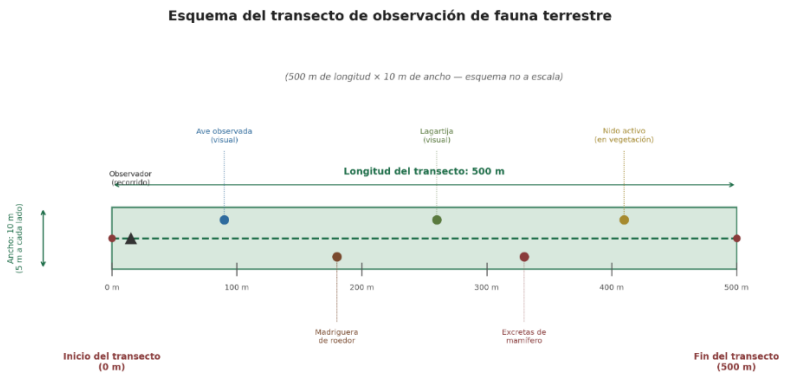
- Otras observaciones que se consideren relevantes por registro-

Transectos.

Este método consiste en caminar lentamente uno o varios trayectos o líneas de determinada longitud a través de uno o varios hábitats (gradientes topográficos, gradientes de hábitat, zonas con diferentes tipos de vegetación). El método supone que todas las especies que se encuentren en una franja determinada (w) con respecto al transecto (L) pueden observarse. Solo se registrarán los individuos que son observados dentro de los límites, excluyendo aquellos que se observen fuera de la franja (Martella et al, 2012).



Figura IV- 2. Imagen representativa de un transecto en franja para el muestreo de fauna silvestre.



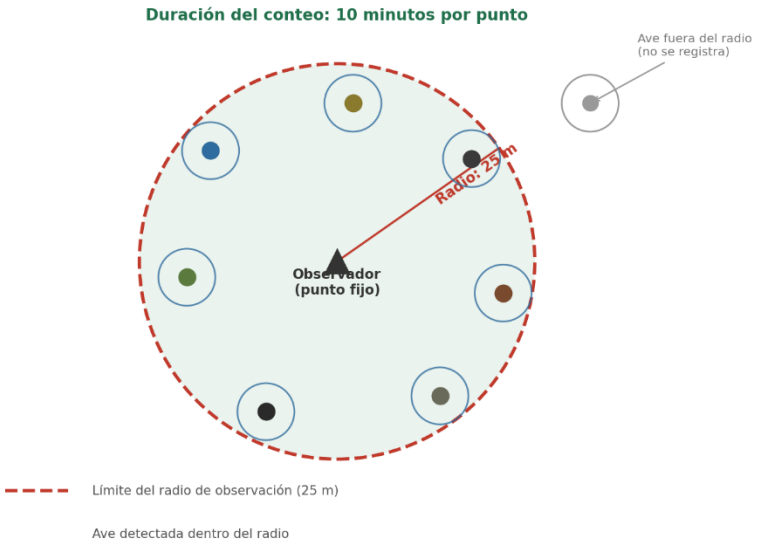
Puntos de observación.

Los puntos de observación consisten en sitios circulares de diámetro fijo, dentro del cual se sitúa el observador y permanece fijo por un periodo de 10 minutos registrando a las especies dentro de dicha área. Solo se registran a los individuos que son observados dentro de los límites del punto de observación, excluyendo aquellos que se observen fuera del punto.



Figura IV- 3. Imagen representativa de un punto de observación para avifauna.

Esquema del punto de observación de aves



Se considera el siguiente horario de actividad de las especies de cada grupo taxonómico (avifauna, mastofauna y herpetofauna), con la finalidad de obtener el más adecuado y certero registro y avistamiento de las especies que habitan en el SAR y el AP.

TABLA IV- 6. HORARIOS DE MAYOR ACTIVIDAD DE LOS DIFERENTES GRUPOS TAXONÓMICOS.

GRUPO TAXONÓMICO	HORARIO DE MAYOR ACTIVIDAD
Avifauna	06:00 – 09:00 y 16:00 – 18:00 horas
Mastofauna	07:00 – 16:00 horas

GRUPO TAXONÓMICO		HORARIO DE MAYOR ACTIVIDAD
Herpetofauna	Anfibios	09:00 – 11:00 horas
	Reptiles	09:00 – 17:00 horas

Cámaras Trampa.

Además de las metodologías ya mencionadas, durante una visita preliminar al área del proyecto se han colocado cámaras trampa. El uso de las cámaras trampa proporciona una gran cantidad de información en poco tiempo. Su característica no invasiva y de actividad permanente (día/noche) permite el estudio de especies de hábitos crípticos y de los vertebrados terrestres en estado silvestre.Las cámaras trampa constituyen una herramienta de utilidad para complementar métodos basados en la observación directa y auditiva de la Fauna,

Los registros de las cámaras trampa se incluirán dentro de la base datos obtenidas en las otras metodologías, pero en el tipo de registro se colocará como Cámara trampa, con la finalidad de identificar esos datos, así mismo para la contabilidad de cantidad de registros se tomará en cuenta la hora de la captura de las fotografías tomadas por cámara trampa para no duplicar cantidad de individuos de las especies registradas.

Por cada cámara trampa se registrará la siguiente información:

- Fecha de colocación y revisión de la cámara trampa
- Ubicación de la cámara trampa

Y en el caso de registrarse individuos en el fototrampeo se registrará lo siguiente:

- Número total de fotografías tomadas



- Numero de fotografías con fauna
- Especies registradas
- Número total de individuos por especies, fechas de las capturas
- Y otras observaciones que se consideren relevantes

Con los datos que se obtendrán los registros independientes en cada una de las cámaras trampa, y con ello las especies e individuos registrados que se mostrarán en la parte de los resultados en su momento.



Ilustración 1. Colocación de las cámaras trampa y sus evidencias. Fuente: FMCN, CONAFOR, USAUD Y USFS, 2018.

[redacted]

ESPECIES POTENCIALES

Para tener una línea base de referencia, previo al muestreo se realizó una revisión bibliográfica para conocer las especies potenciales dentro de la superficie del SAR y del área del proyecto. Es importante señalar que este listado de especies de avifauna, mastofauna y herpetofauna se realizó consultando literatura, mapas interactivos de distribución potencial de la CONABIO. Además, se hizo una revisión de base de datos de GBIF (Global Biodiversity Information Facility)[1] Y Naturalista, que permiten hacer la selección de superficie para conocer registros observados en alguna zona en específico. Estos resultados bibliográficos, nos ayudan a conocer las especies que podemos registrar en el muestreo, ya que toda esa información es un histórico recopilado por observadores durante muchos años.

Por esta razón, es importante realizar muestreos específicos y actuales para conocer la diversidad de la fauna actual que realmente se verán afectadas por la construcción del proyecto. Además, las zonas en donde se pretenden establecer los aerogeneradores ya tienen un grado de afectación ambiental ya que son áreas de potreros con pastizal inducido. Esto contribuye a que la diversidad real de fauna registrada con los muestreos pueda ser menor y diferente a la reportada por los registros históricos.

En total hay 210 especies de aves potenciales en la zona, 26 están consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Y 33 en CITES).

En la categoría de en peligro de extinción (P) 🔴 se identificaron tres especies: Cairina moschata (pato real), Jabiru mycteria (cigüeña jabirú) y Charadrius melodus (chorlo chiflador).

[1] https://www.gbif.org/es/



En la categoría de amenazada (A) 🟠 se registraron cinco especies: Geranospiza caerulescens (gavilán zancón), Aramus guarauna (carao), Botaurus pinnatus (avetoro neotropical), Anarhynchus nivosus (chorlo nevado), Falco femoralis (halcón fajado).

Finalmente, en la categoría de sujeta a protección especial (Pr) 🟡 son 17 especies, entre las que destacan las rapaces de los géneros Accipiter, Buteo y Buteogallus (gavilanes y aguililas), así como Rostrhamus sociabilis (gavilán caracolero), Tigrisoma mexicanum (garza-tigre mexicana), Egretta rufescens (garza rojiza), Cathartes burrovianus (zopilote sabanero), Mycteria americana (cigüeña americana), Passerina ciris (gorrión mariposa, siete colores), Falco peregrinus (halcón peregrino), Heliornis fulica (pájaro cantil), Psarocolius montezuma (oropéndola de Moctezuma) y Limnothlypis swainsonii (chipe corona café).

De la Lista Roja UICN, la mayoría de las especies son LC (Preocupación menor), salvo algunas con NT (Casi amenazada), como Egretta rufescens (garza rojiza), Calidris pusilla (playero semipalmado), Calidris mauri (playero occidental), Charadrius melodus (chorlo chiflador) y Contopus virens (pibí oriental).



Tabla IV- 7. Listado de las especies potenciales de aves

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
1	Accipitridae	Accipiter striatus	Gavilán pecho rufo	Pr	LC	Apéndice II	Solitario
2	Accipitridae	Busarellus nigricollis	Aguililla canela	Pr	LC	Apéndice II	Solitario
3	Accipitridae	Buteo albonotatus	Aguililla aura	Pr	LC	Apéndice II	Solitario
4	Accipitridae	Buteo brachyurus	Aguililla cola corta	No listada	LC	Apéndice II	Solitario
5	Accipitridae	Buteo plagiatus	Aguililla gris	No listada	LC	Apéndice II	Solitario
6	Accipitridae	Buteo platypterus	Aguililla ala ancha	Pr	LC	Apéndice II	Solitario (gregario en migración, formas grandes bandadas)

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
7	Accipitridae	Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Pr	LC	Apéndice II	Solitario (gregario en migración, formas grandes bandadas)
8	Accipitridae	Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	Pr	LC	Apéndice II	Solitario
9	Accipitridae	Buteogallus urubitinga	Aguililla negra mayor	Pr	LC	Apéndice II	Solitario
10	Accipitridae	Circus hudsonius	Gavilán rastrero	No listada	LC	Apéndice II	Solitario
11	Accipitridae	Elanus leucurus	Milano coliblanco	No listada	LC	Apéndice II	Solitario
12	Accipitridae	Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón	A	LC	Apéndice II	Solitario
13	Accipitridae	Rostrhamus sociabilis	Gavilán caracolero	Pr	LC	Apéndice II	Solitario
14	Accipitridae	Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	No listada	LC	Apéndice II	Solitario



ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
15	Alcedinidae	Chloroceryle aenea	Martín pescador enano	No listada	LC	No listada	Solitario
16	Alcedinidae	Chloroceryle americana	Martín pescador verde	No listada	LC	No listada	Solitario
17	Alcedinidae	Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño	No listada	LC	No listada	Solitario
18	Alcedinidae	Megaceryle torquata	Martín pescador collarejo	No listada	LC	No listada	Solitario
19	Anatidae	Anas acuta	Pato golondrino	No listada	LC	No listada	Gregario
20	Anatidae	Aythya affinis	Pato boludo menor	No listada	LC	No listada	Gregario
21	Anatidae	Cairina moschata	Pato real	P	LC	No listada	Gregario
22	Anatidae	Dendrocygna autumnalis	Pijije alablanco	No listada	LC	No listada	Gregario

[redacted]

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
23	Anatidae	Dendrocygna bicolor	Pijije canelo	No listada	LC	No listada	Gregario
24	Anatidae	Spatula discors	Cerceta alazul	No listada	LC	No listada	Gregario
25	Anhingidae	Anhinga anhinga	Anhinga americana	No listada	LC	No listada	Solitario
26	Apodidae	Streptoprocne zonaris	Vencejo de collar	No listada	LC	No listada	Gregario
27	Aramidae	Aramus guarauna	Carao	A	LC	No listada	Solitario
28	Ardeidae	Ardea alba	Garza blanca	No listada	LC	No listada	Gregario (colonial en anidación)
29	Ardeidae	Ardea herodias	Garzón cenizo	No listada	LC	No listada	Gregario (colonial en anidación)
30	Ardeidae	Ardea ibis	Garza ganadera	No listada	LC	No listada	Gregario (colonial en anidación)
31	Ardeidae	Botaurus pinnatus	Avetoro neotropical	A	LC	No listada	Gregario (colonial en anidación)



ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
32	Ardeidae	Butorides virescens	Garcita verde	No listada	LC	No listada	Gregario (colonial en anidación)
33	Ardeidae	Egretta caerulea	Garza azul	No listada	LC	No listada	Gregario (colonial en anidación)
34	Ardeidae	Egretta rufescens	Garza rojiza	Pr	NT	No listada	Gregario (colonial en anidación)
35	Ardeidae	Egretta thula	Garza dedos dorados	No listada	LC	No listada	Gregario (colonial en anidación)
36	Ardeidae	Egretta tricolor	Garza tricolor	No listada	LC	No listada	Gregario (colonial en anidación)
37	Ardeidae	Nyctanassa violacea	Pedrete corona clara	No listada (sólo subsp. gravirostris, Socorro, A)	LC	No listada	Gregario (colonial en anidación)
38	Ardeidae	Nycticorax nycticorax	Pedrete corona negra	No listada	LC	No listada	Gregario (colonial en anidación)



ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
39	Ardeidae	Tigrisoma mexicanum	Garza-tigre mexicana	Pr	LC	No listada	Gregario (colonial en anidación)
40	Burhinidae	Hesperoburhinus bistriatus	Alcaraván americano	No listada	LC	No listada	Pareja
41	Caprimulgidae	Nyctidromus albicollis	Pauraque yucateco	No listada	LC	No listada	Solitario
42	Cardinalidae	Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	No listada (sólo subsp. mariae, Tres Marías, Pr)	LC	No listada	Pareja
43	Cardinalidae	Passerina ciris	Colorín siete colores	Pr	LC	No listada	Pareja
44	Cardinalidae	Passerina cyanea	Colorín azul	No listada	LC	No listada	Pareja
45	Cardinalidae	Piranga rubra	Tángara roja	No listada	LC	No listada	Pareja

[redacted]

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
46	Cardinalidae	Spiza americana	Arrocero americano	No listada	LC	No listada	Pareja
47	Cathartidae	Cathartes aura	Aura cabecirroja	No listada	LC	Apéndice II	Gregario
48	Cathartidae	Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	Pr	LC	Apéndice II	Gregario
49	Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote común	No listada	LC	Apéndice II	Gregario
50	Charadriidae	Anarhynchus nivosus	Chorlo nevado	A	LC	No listada	Gregario
51	Charadriidae	Anarhynchus wilsonia	Chorlo piquigrueso	No listada	LC	No listada	Gregario
52	Charadriidae	Charadrius melodus	Chorlo chiflador	P	NT	No listada	Gregario
53	Charadriidae	Charadrius semipalmatus	Chorlo semipalmado	No listada	LC	No listada	Gregario
54	Charadriidae	Charadrius vociferus	Chorlo tildío	No listada	LC	No listada	Gregario

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
55	Charadriidae	Pluvialis dominica	Chorlo dorado	No listada	LC	No listada	Gregario
56	Charadriidae	Pluvialis squatarola	Chorlo gris	No listada	LC	No listada	Gregario
57	Ciconiidae	Jabiru mycteria	Jabirú	P	LC	No listada	Gregario
58	Ciconiidae	Mycteria americana	Cigüeña americana	Pr	LC	No listada	Gregario
59	Columbidae	Columba livia	Paloma doméstica (introducida)	No listada	LC	No listada	Gregario
60	Columbidae	Columbina inca	Tórtola colilarga	No listada	LC	No listada	Gregario
61	Columbidae	Columbina minuta	Tórtola menuda	No listada	LC	No listada	Gregario
62	Columbidae	Columbina passerina	Tórtola coquita	No listada	LC	No listada	Gregario
63	Columbidae	Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	No listada	LC	No listada	Gregario



ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
64	Columbidae	Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	No listada	LC	No listada	Gregario
65	Columbidae	Patagioenas flavirostris	Paloma piquirroja	No listada	LC	No listada	Gregario
66	Columbidae	Streptopelia decaocto	Tórtola turca (introducida)	No listada	LC	No listada	Gregario
67	Corvidae	Cyanocorax morio	Chara papán	No listada	LC	No listada	Gregario
68	Cracidae	Ortalis vetula	Chachalaca vetula	No listada	LC	No listada	Gregario
69	Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	No listada	LC	No listada	Solitario
70	Cuculidae	Piaya cayana	Cuco ardilla	No listada	LC	No listada	Solitario
71	Falconidae	Caracara plancus	Caracara común	No listada	LC	Apéndice II	Solitario
72	Falconidae	Falco femoralis	Halcón fajado	A	LC	Apéndice II	Solitario

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
73	Falconidae	Falco peregrinus	Halcón peregrino	Pr	LC	Apéndice I	Solitario
74	Falconidae	Falco sparverius	Cernícalo americano	No listada	LC	Apéndice II	Solitario
75	Falconidae	Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco	No listada	LC	Apéndice II	Solitario
76	Fregatidae	Fregata magnificens	Fragata magnífica	No listada	LC	No listada	Gregario (colonial)
77	Fringillidae	Euphonia affinis	Eufonia gorjinegra	No listada	LC	No listada	Gregario
78	Fringillidae	Euphonia hirundinacea	Eufonia garganta amarilla	No listada	LC	No listada	Gregario
79	Fringillidae	Spinus psaltria	Jilguero dominico	No listada	LC	No listada	Gregario
80	Furnariidae	Synallaxis erythrothorax	Guitío pechirrufo	No listada	LC	No listada	Pareja
81	Heliornithidae	Heliornis fulica	Pájaro cantil	Pr	LC	No listada	Solitario

[redacted]

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
82	Hirundinidae	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	No listada	LC	No listada	Gregario
83	Hirundinidae	Progne chalybea	Golondrina pechigrís	No listada	LC	No listada	Gregario
84	Hirundinidae	Progne subis	Golondrina púrpura	No listada	LC	No listada	Gregario
85	Hirundinidae	Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alirrasposa norteña	No listada	LC	No listada	Gregario
86	Hirundinidae	Tachycineta albilinea	Golondrina manglera	No listada	LC	No listada	Gregario
87	Hirundinidae	Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor	No listada	LC	No listada	Gregario
88	Icteridae	Agelaius phoeniceus	Tordo sargento	No listada	LC	No listada	Gregario
89	Icteridae	Icterus cucullatus	Bolsero cuculado	No listada	LC	No listada	Gregario
90	Icteridae	Icterus gularis	Bolsero de Altamira	No listada	LC	No listada	Gregario



ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
91	Icteridae	Icterus prosthemelas	Bolsero capucha negra	No listada	LC	No listada	Gregario
92	Icteridae	Icterus spurius	Bolsero castaño	No listada	LC	No listada	Gregario
93	Icteridae	Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	No listada	LC	No listada	Gregario
94	Icteridae	Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Pr	LC	No listada	Gregario
95	Icteridae	Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	No listada	LC	No listada	Gregario
96	Icteridae	Sturnella magna	Pradero tortilla-con-chile	No listada	LC	No listada	Gregario
97	Icteriidae	Icteria virens	Buscabreña	No listada	LC	No listada	Solitario
98	Jacanidae	Jacana spinosa	Jacana centroamericana	No listada	LC	No listada	Solitario



ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
99	Laniidae	Lanius ludovicianus	Verdugo americano	No listada	NT	No listada	Solitario
100	Laridae	Anous stolidus	Tiñosa boba	No listada	LC	No listada	Gregario
101	Laridae	Chlidonias niger	Charrán negro	No listada	LC	No listada	Gregario
102	Laridae	Hydroprogne caspia	Pagaza piquirroja	No listada	LC	No listada	Gregario
103	Laridae	Larus delawarensis	Gaviota piquianillada	No listada	LC	No listada	Gregario
104	Laridae	Larus fuscus	Gaviota sombría	No listada	LC	No listada	Gregario
105	Laridae	Larus smithsonianus	Gaviota americana	No listada	LC	No listada	Gregario
106	Laridae	Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	No listada	LC	No listada	Gregario
107	Laridae	Leucophaeus pipixcan	Gaviota de Franklin	No listada	LC	No listada	Gregario

[redacted]

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
108	Laridae	Rynchops niger	Rayador americano	No listada	LC	No listada	Gregario
109	Laridae	Thalasseus maximus	Pagaza real	No listada	LC	No listada	Gregario
110	Laridae	Thalasseus sandvicensis	Pagaza piquiaguda	No listada	LC	No listada	Gregario
111	Mimidae	Dumetella carolinensis	Maullador gris	No listada	LC	No listada	Pareja
112	Mimidae	Mimus gilvus	Centzontle tropical	No listada	LC	No listada	Pareja
113	Mimidae	Mimus polyglottos	Centzontle norteño	No listada	LC	No listada	Pareja
114	Nyctibiidae	Nyctibius jamaicensis	Bienparado norteño	No listada	LC	No listada	Solitario
115	Pandionidae	Pandion haliaetus	Águila pescadora	No listada	LC	Apéndice II	Solitario
116	Parulidae	Cardellina pusilla	Chipe corona negra	No listada	LC	No listada	Solitario

[redacted]

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
117	Parulidae	Geothlypis poliocephala	Mascarita piquigruesa	No listada	LC	No listada	Solitario
118	Parulidae	Geothlypis trichas	Mascarita común	No listada	LC	No listada	Solitario
119	Parulidae	Leiothlypis celata	Chipe corona naranja	No listada	LC	No listada	Solitario
120	Parulidae	Limnothlypis swainsonii	Chipe corona café	Pr	LC	No listada	Solitario
121	Parulidae	Mniotilta varia	Chipe trepador	No listada	LC	No listada	Solitario
122	Parulidae	Parkesia noveboracensis	Chipe charquero	No listada	LC	No listada	Solitario
123	Parulidae	Seiurus aurocapilla	Chipe suelero	No listada	LC	No listada	Solitario
124	Parulidae	Setophaga aestiva	Chipe amarillo	No listada	LC	No listada	Solitario
125	Parulidae	Setophaga americana	Parula norteña	No listada	LC	No listada	Solitario



ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
126	Parulidae	Setophaga citrina	Chipe encapuchado	No listada	LC	No listada	Solitario
127	Parulidae	Setophaga coronata	Chipe coronado	No listada	LC	No listada	Solitario
128	Parulidae	Setophaga dominica	Chipe garganta amarilla	No listada	LC	No listada	Solitario
129	Parulidae	Setophaga magnolia	Chipe de magnolia	No listada	LC	No listada	Solitario
130	Parulidae	Setophaga petechia	Chipe amarillo (manglero)	No listada	LC	No listada	Solitario
131	Parulidae	Setophaga ruticilla	Pavito migratorio	No listada	LC	No listada	Solitario
132	Parulidae	Setophaga tigrina	Chipe atigrado	No listada	LC	No listada	Solitario
133	Passerellidae	Ammodramus savannarum	Gorrión chapulín	No listada	LC	No listada	Gregario
134	Passerellidae	Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	No listada	LC	No listada	Gregario

[redacted]

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
135	Passerellidae	Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero	No listada	LC	No listada	Gregario
136	Pelecanidae	Pelecanus erythrorhynchos	Pelícano blanco americano	No listada	LC	No listada	Gregario
137	Pelecanidae	Pelecanus occidentalis	Pelícano café	No listada	LC	No listada	Gregario
138	Phalacrocoracidae	Nannopterum brasilianum	Cormorán neotropical	No listada	LC	No listada	Gregario
139	Picidae	Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	No listada	LC	No listada	Pareja
140	Picidae	Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	No listada	LC	No listada	Pareja
141	Picidae	Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	No listada	LC	No listada	Pareja
142	Podicipedidae	Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor	No listada	LC	No listada	Solitario
143	Polioptilidae	Polioptila caerulea	Perlita grisilla	No listada	LC	No listada	Pareja

[redacted]

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
144	Procellariidae	Ardenna grisea	Pardela sombría	No listada	NT	No listada	Gregario
145	Procellariidae	Calonectris borealis	Pardela cenicienta	No listada	LC	No listada	Gregario
146	Psittacidae	Amazona albifrons	Loro frentiblanco	No listada en NOM-059 (regulada por el acuerdo de especies prioritarias 2014)	LC	Apéndice II	Gregario (bandadas)
147	Psittacidae	Amazona autumnalis	Loro cachete amarillo	No listada en NOM-059 (regulada por el acuerdo de	LC	Apéndice II	Gregario (bandadas)



ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
				especies prioritarias 2014)			
148	Psittacidae	Eupsittula canicularis	Perico frente naranja	No listada en NOM-059 (regulada por veda 2008 y Acuerdo de especies prioritarias 2014)	LC	Apéndice II	Gregario (bandadas)
149	Psittacidae	Eupsittula nana	Perico pecho sucio	No listada en NOM-059 (regulada por veda	LC	Apéndice II	Gregario (bandadas)

[redacted]

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
				2008 y Acuerdo de especies prioritarias 2014)			
150	Rallidae	Aramides albiventris	Rascón cuelligris	No listada	LC	No listada	Solitario
151	Rallidae	Porphyrio martinica	Gallineta morada	No listada	LC	No listada	Solitario
152	Recurvirostridae	Himantopus mexicanus	Candelero americano	No listada	LC	No listada	Gregario
153	Scolopacidae	Actitis macularius	Playero alzacolita	No listada	LC	No listada	Gregario
154	Scolopacidae	Arenaria interpres	Vuelvepiedras rojizo	No listada	LC	No listada	Gregario
155	Scolopacidae	Bartramia longicauda	Zarapito ganga	No listada	LC	No listada	Gregario

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
156	Scolopacidae	Calidris alba	Playero blanco	No listada	LC	No listada	Gregario
157	Scolopacidae	Calidris himantopus	Playero zancón	No listada	LC	No listada	Gregario
158	Scolopacidae	Calidris mauri	Playero occidental	No listada	NT	No listada	Gregario
159	Scolopacidae	Calidris melanotos	Playero pectoral	No listada	LC	No listada	Gregario
160	Scolopacidae	Calidris minutilla	Playero minúsculo	No listada	LC	No listada	Gregario
161	Scolopacidae	Calidris pusilla	Playero semipalmado	No listada	NT	No listada	Gregario
162	Scolopacidae	Gallinago delicata	Agachona norteña	No listada	LC	No listada	Gregario
163	Scolopacidae	Numenius americanus	Zarapito piquilargo	No listada	LC	No listada	Gregario
164	Scolopacidae	Numenius hudsonicus	Zarapito trinador	No listada	LC	No listada	Gregario

[redacted]

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
165	Scolopacidae	Tringa flavipes	Patamarilla menor	No listada	LC	No listada	Gregario
166	Scolopacidae	Tringa melanoleuca	Patamarilla mayor	No listada	LC	No listada	Gregario
167	Scolopacidae	Tringa semipalmata	Playero pihuiuí	No listada	LC	No listada	Gregario
168	Strigidae	Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	No listada	LC	Apéndice II	Solitario
169	Thamnophilidae	Thamnophilus doliatus	Batará barreteado	No listada	LC	No listada	Pareja
170	Thraupidae	Saltator grandis	Saltador picogrueso	No listada	LC	No listada	Gregario
171	Thraupidae	Sicalis luteola	Chirrí sabanero	No listada	LC	No listada	Gregario
172	Thraupidae	Sporophila morelleti	Semillero de Morelet	No listada	LC	No listada	Gregario
173	Thraupidae	Thraupis abbas	Tángara aliamarilla	No listada	LC	No listada	Gregario

[redacted]

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
174	Thraupidae	Thraupis episcopus	Tángara azulgrís	No listada	LC	No listada	Gregario
175	Thraupidae	Volatinia jacarina	Brincador saltapiñuelas	No listada	LC	No listada	Gregario
176	Threskiornithidae	Eudocimus albus	Ibis blanco	No listada	LC	No listada	Gregario (colonial)
177	Threskiornithidae	Platalea ajaja	Espátula rosada	No listada	LC	No listada	Gregario (colonial)
178	Threskiornithidae	Plegadis chihi	Ibis ojos rojos	No listada	LC	No listada	Gregario (colonial)
179	Tityridae	Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado	No listada	LC	No listada	Pareja
180	Trochilidae	Amazilia yucatanensis	Colibrí yucateco	No listada	LC	Apéndice II	Solitario
181	Trochilidae	Anthracothorax prevostii	Colibrí manglero	No listada	LC	Apéndice II	Solitario
182	Trochilidae	Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí	No listada	LC	Apéndice II	Solitario

[redacted]

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
183	Trochilidae	Cynanthus canivetii	Colibrí tijereta de Canivet	No listada	LC	Apéndice II	Solitario
184	Troglodytidae	Campylorhynchus rufinucha	Matraca nuca rufa	A	LC	No listada	Pareja
185	Troglodytidae	Campylorhynchus zonatus	Matraca barrada	No listada	LC	No listada	Pareja
186	Troglodytidae	Pheugopedius maculipectus	Chivirín pechimanchado	No listada	LC	No listada	Pareja
187	Troglodytidae	Troglodytes aedon	Chivirín saltapared	No listada	LC	No listada	Pareja
188	Trogonidae	Trogon collaris	Trogón collarejo	No listada	LC	No listada	Pareja
189	Trogonidae	Trogon melanocephalus	Trogón cabecinegro	No listada	LC	No listada	Pareja
190	Turdidae	Catharus ustulatus	Zorzal de Swainson	No listada	LC	No listada	Solitario
191	Turdidae	Turdus grayi	Mirlo pardo	No listada	LC	No listada	Solitario



ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
192	Tyrannidae	Camptostoma imberbe	Mosquerito lampiño	No listada	LC	No listada	Pareja
193	Tyrannidae	Contopus virens	Pibí oriental	No listada	NT	No listada	Pareja
194	Tyrannidae	Elaenia flavogaster	Elenia copetona	No listada	LC	No listada	Pareja
195	Tyrannidae	Empidonax minimus	Mosquero mínimo	No listada	LC	No listada	Pareja
196	Tyrannidae	Megarynchus pitangua	Luis picogrueso	No listada	LC	No listada	Pareja
197	Tyrannidae	Myiarchus crinitus	Copetón viajero	No listada	LC	No listada	Pareja
198	Tyrannidae	Myiarchus tyrannulus	Copetón tirano	No listada	LC	No listada	Pareja
199	Tyrannidae	Myiozetetes similis	Luis gregario	No listada	LC	No listada	Pareja
200	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	No listada	LC	No listada	Pareja

[redacted]

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
201	Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	No listada	LC	No listada	Pareja
202	Tyrannidae	Sayornis phoebe	Mosquero fibí	No listada	LC	No listada	Pareja
203	Tyrannidae	Todirostrum cinereum	Espatulilla común	No listada	LC	No listada	Pareja
204	Tyrannidae	Tyrannus forficatus	Tirano tijereta rosada	No listada	LC	No listada	Pareja
205	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	No listada	LC	No listada	Pareja
206	Tyrannidae	Tyrannus savana	Tirano tijereta sabanera	No listada	LC	No listada	Pareja
207	Tyrannidae	Tyrannus tyrannus	Tirano viajero	No listada	LC	No listada	Pareja
208	Tytonidae	Tyto furcata	Lechuza de campanario	No listada	LC	Apéndice II	Solitario
209	Vireonidae	Vireo griseus	Vireo ojiblanco	No listada	LC	No listada	Solitario

[redacted]

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES	COMPORTAMIENTO SOCIAL
210	Vireonidae	Vireo olivaceus	Vireo ojirrojo	No listada	LC	No listada	Solitario

Mastofauna (21 especies):

- A en NOM-059: Lontra annectens (nutria de río), que además está en Apéndice I de CITES.

Tabla IV- 8. Listado de las especies potenciales de mamíferos para el SAR.

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES
1	Canidae	Canis latrans	Coyote	No listada	LC	No listada
2	Dasypodidae	Dasypus mexicanus	Armadillo nueve bandas	No listada	LC	No listada
3	Didelphidae	Didelphis marsupialis	Tlacuache común	No listada	LC	No listada
4	Didelphidae	Philander vossi	Tlacuache cuatro ojos	No listada	LC	No listada
5	Emballonuridae	Rhynchonycteris naso	Murciélago narigudo	No listada	LC	No listada
6	Erethizontidae	Coendou mexicanus	Puercoespín arborícola / cuiche	No listada	LC	No listada
7	Mephitidae	Conepatus leuconotus	Zorrillo espalda blanca	No listada	LC	No listada
8	Mephitidae	Conepatus semistriatus	Zorrillo rayado	No listada	LC	No listada
9	Molossidae	Tadarida brasiliensis	Murciélago guanero /	No listada	LC	No listada



ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES
			cola de ratón			
10	Mormoopidae	Mormoops megalophylla	Murciélago caro de fantasma	No listada	LC	No listada
11	Mormoopidae	Pteronotus fulvus	Murciélago bigotudo leonado	No listada	LC	No listada
12	Mustelidae	Lontra annectens	Nutria de río / perro de agua	A	NT	Apéndice I
13	Myrmecophagidae	Tamandua mexicana	Oso hormiguero / brazo fuerte	No listada	LC	No listada
14	Phyllostomidae	Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero jamaicano	No listada	LC	No listada
15	Phyllostomidae	Sturnira parvidens	Murciélago de charreteras	No listada	LC	No listada
16	Procyonidae	Procyon lotor	Mapache	No listada	LC	No listada
17	Sciuridae	Sciurus aureogaster	Ardilla gris mexicana	No listada	LC	No listada
18	Vespertilionidae	Myotis pilosatibialis	Murciélago miotis piernas peludas	No listada	LC	No listada

[redacted]

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES
19	Vespertilionidae	Neoeptesicus furinalis	Murciélago pardo sureño	No listada	LC	No listada
20	Vespertilionidae	Rhogeessa tumida	Murciélago amarillo	No listada	LC	No listada

Del total de especies (42) de herpetofauna registradas para el Área del Proyecto, 7 se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la categoría de en peligro de extinción (P) se identificó una especie Dermatemys mawii (tortuga blanca). En la categoría de amenazada (A) se registró una especie: Staurotypus triporcatus (tortuga guao). Finalmente, en la categoría de sujeta a protección especial (Pr) se ubicaron cinco especies, entre las que destacan Crocodylus moreletii (cocodrilo de pantano), Ctenosaura acanthura (iguana de cola espinosa del Golfo, también conocida como garrobo) y Claudius angustatus (tortuga chopontil).

Adicionalmente, en el marco de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), 13 especies de herpetofauna se encuentran incluidas en algún apéndice. En el Apéndice II a casi todas las tortugas dulceacuícolas de México)

La Herpetofauna que podría encontrar en el área las especies están muy reguladas casi 1 de cada 5 especies está en NOM-059, y casi 1 de cada 3 en CITES -

Tabla IV- 9. Listado de las especies potenciales de herpetofauna para el SAR.



ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES
1	Anolidae	Anolis sagrei	Anolis pardo	No listada	LC	No listada
2	Boidae	Boa imperator	Boa constrictor / mazacuata	No listada	LC	Apéndice II
3	Bufonidae	Incilius marmoreus	Sapo marmoleado	No listada	LC	No listada
4	Bufonidae	Rhinella horribilis	Sapo gigante / sapo de caña	No listada	LC	No listada
5	Chelydridae	Chelydra rossignonii	Tortuga lagarto centroamericana	No listada (verificar)	VU	Apéndice II (listado CoP19, 2022 — verificar vigencia)
6	Colubridae	Coniophanes imperialis	Culebra listonada de bandas negras	No listada	LC	No listada
7	Colubridae	Lampropeltis polyzona	Culebra real / falso coralillo	No listada	LC	No listada
8	Colubridae	Leptodeira frenata	Ojo de gato yucateca	No listada	LC	No listada
9	Colubridae	Leptophis mexicanus	Bejuquilla mexicana / perico	No listada	LC	No listada
10	Colubridae	Masticophis mentovarius	Chirrionera / látigo sabanero	No listada	LC	No listada



ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES
11	Colubridae	Mastigodryas melanolomus	Corredora selvática	No listada	LC	No listada
12	Colubridae	Nerodia rhombifer	Culebra de agua romboide	No listada	LC	No listada
13	Colubridae	Oxybelis potosiensis	Bejuquilla potosina	No listada	LC	No listada
14	Colubridae	Scaphiodontophis annulatus	Culebra anillada centroamericana	No listada	LC	No listada
15	Colubridae	Thamnophis proximus	Culebra listonada occidental	No listada	LC	No listada
16	Corytophanidae	Basiliscus vittatus	Basilisco rayado / toloque	No listada	LC	No listada
17	Crocodylidae	Crocodylus moreletii	Cocodrilo de pantano	Pr	LC	Apéndice II
18	Dermatemydidae	Dermatemys mawii	Tortuga blanca / tortuga de río	P	CR	Apéndice II
19	Emydidae	Terrapene mexicana	Tortuga de monte mexicana	No listada	VU	Apéndice II
20	Emydidae	Trachemys venusta	Jicotea / tortuga pecho de carey	No listada	Verificar	Apéndice II
21	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	Gecko casero rayado (	No listada	LC	No listada
22	Gekkonidae	Hemidactylus mabouia	Gecko casero tropical	No listada	LC	No listada

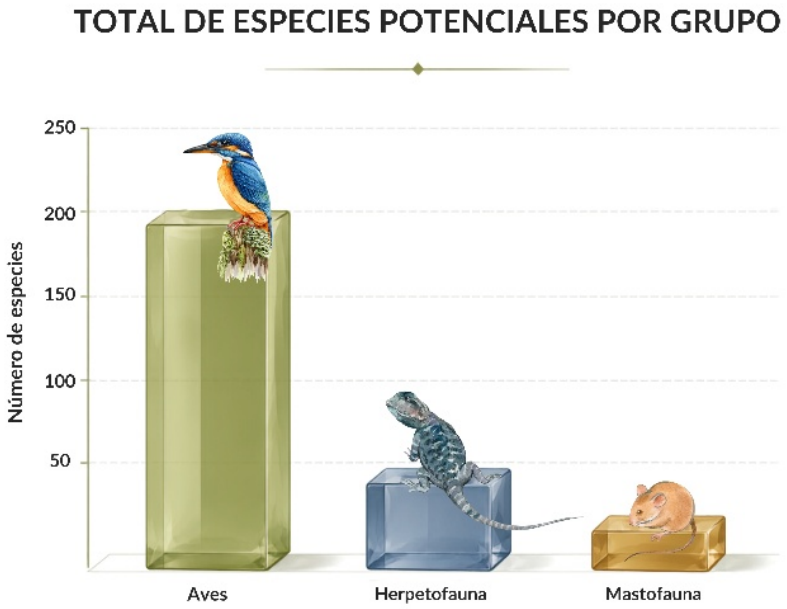
ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES
23	Hylidae	Dendropsophus microcephalus	Ranita amarilla	No listada	LC	No listada
24	Hylidae	Scinax staufferi	Ranita de Stauffer	No listada	LC	No listada
25	Hylidae	Smilisca baudinii	Rana arbórea mexicana	No listada	LC	No listada
26	Hylidae	Tlalocohyla loquax	Ranita loquaz	No listada	LC	No listada
27	Iguanidae	Ctenosaura acanthura	Iguana espinosa / garrobo del Golfo	Pr	LC	Apéndice II
28	Iguanidae	Iguana iguana	Iguana verde	No listada	LC	Apéndice II
29	Kinosternidae	Claudius angustatus	Tortuga chopontil	Pr	NT	Apéndice II
30	Kinosternidae	Kinosternon cruentatum	Tortuga pochitoque	No listada (verificar)	LC	Apéndice II)
31	Kinosternidae	Kinosternon leucostomum	Tortuga blanca boca blanca / pochitoque	No listada (verificar)	LC	Apéndice II
32	Kinosternidae	Staurotypus triporcatus	Tortuga guao / tres lomos	A	NT	Apéndice II



ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	LISTA ROJA UICN	CITES
33	Leptodactylidae	Leptodactylus melanonotus	Rana de hojarasca	No listada	LC	No listada
34	Leptotyphlopidae	Epictia resetari	Culebrilla ciega	No listada	LC	No listada
35	Phrynosomatidae	Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa panza rosada	No listada	LC	No listada
36	Ranidae	Lithobates brownorum	Rana de Brown	Pr	LC	No listada
37	Rhinophrynidae	Rhinophrynus dorsalis	Sapo borracho / sapo excavador mexicano	Pr	LC	No listada
38	Scincidae	Marisora lineola	Eslizón rayado	No listada	LC	No listada
39	Scincidae	Scincella gemmingeri	Eslizón de Gemmingeri	No listada	LC (verificar)	No listada
40	Teiidae	Aspidoscelis deppii	Huico de Deppe	No listada	LC	No listada
41	Teiidae	Aspidoscelis guttatus	Huico manchado	No listada	LC	No listada
42	Viperidae	Bothrops asper	Nauyaca / cuatro narices	No listada	LC	No listada

Grupo	Total, de especies
Aves	210
Herpetofauna	42
Mastofauna	20
Total	274

Tabla IV- 10.Total de especies potenciales por grupo faunístico.



[redacted]

Tabla IV- 11. Cantidad de especies por grupo consideradas en la NOM059-SEMARNAT-2010 y las no listadas
Pr (Protección Especial) A (Amenazadas) y P (Peligro de extinción)

Grupo	No listada	Pr	A	P	Total, en la NOM-059-SEMARNAT
Aves	184	17	6	3	26
Herpetofauna	35	5	1	2	8
Mastofauna	20	0	1	0	1
Total	239	22	8	5	35

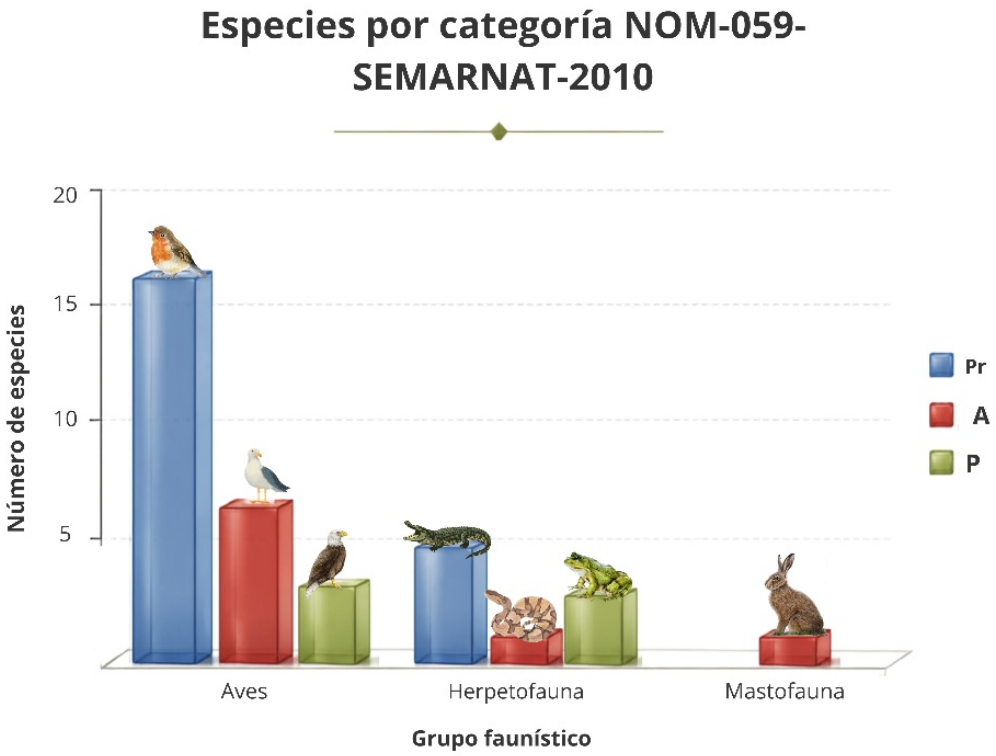


Tabla IV- 12. Cantidad de especies por grupo en los Apéndices de CITIES

Grupo	No listada	Apéndice I	Apéndice II	Total, en CITES

[redacted]

Aves	177	1	32	33
Herpetofauna	30	1	12	13
Mastofauna	19	1	1	2
Total	226	3	45	48

Tabla IV- 13. Cantidad de especies por grupo en alguna categoría de la Lista Roja IUCN

LC (Least Concern / Preocupación Menor): Población estable o amplia; bajo riesgo de extinción a corto plazo.

NT (Near Threatened / Casi Amenazada): Muy cerca de cumplir criterios de amenaza en el futuro cercano.

VU (Vulnerable): Enfrenta un riesgo alto de extinción en estado silvestre.

CR (Critically Endangered / En Peligro Crítico): Enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en liberta

Grupo	LC	NT	VU	EN	CR	Sin verificar
Aves	203	7	0	0	0	0
Herpetofauna	36	2	2	1	1	1
Mastofauna	20	1	0	0	0	0
Total	259	10	2	1	1	1

Tabla IV- 14. Porcentaje por grupo faunístico considerados en alguna categoría de protección Nacional o Internacional.

Grupo	% en NOM-059-SEMARNAT-2010	% en CITES	% con UICN distinto de LC
Aves	12.4%	15.7%	3.3%
Herpetofauna	18.6%	30.2%	16.3%
Mastofauna	4.8%	9.5%	4.8%

Es importante contemplar que las tablas y graficas anteriores corresponden a especies potenciales de un análisis en diferentes bases de datos con registros de fauna silvestre entre los cabe destacar Naturalista y GBIF; y no corresponde a las especies que actualmente se encuentre en el AP por lo tanto se vean afectadas por la construcción del parque eólico.



Figura IV- 4. Captura de Pantalla de naturalista del área limite usada para el análisis de especies potenciales alrededor del SAR

(https://mexico.inaturalist.org/observations?iconic_taxa=Aves,Amphibia,Reptilia,Mammalia&lat=18.73321140007759&lng=-95.7238257730726&radius=29.032250224519036&subview=map)

Se realiza una visita de prospección con el objetivo de reconocer el paisaje donde se pretenden instalar los aerogeneradores, e identificar posibles sitios de muestreo de fauna tanto dentro del Área del Proyecto (AP) —con especial énfasis en las zonas donde se ubicarán los aerogeneradores— como en el Área de Influencia y el Sistema Ambiental Regional (SAR). Para ello se toman en cuenta los cuerpos de agua presentes en la zona, considerando, como se mencionó anteriormente, su posible cercanía o coincidencia con Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), sitios Ramsar y humedales.



Figura IV- 5. Fotografías tomadas durante el recorrido, a la izquierda del AP y a la derecha los cuerpos de Agua en el SAR.

Con dicha visita se visualizaron sitios para realizar el muestreo de fauna terrestre y voladora tomando en cuenta la superficie donde se pretende instalar los aerogeneradores y en el caso del SAR en sitios cercanos de los cuerpos de agua sobre todo por las especies de aves potenciales a encontrar en la zona. A continuación, se presenta mapa de los sitios de muestreo a considerar; sin embargo, es importante considerar que, durante el muestreo, las ubicaciones de los transectos y puntos de observación pueden modificarse.



Figura IV- 6. Ubicación previa y propuesta de los puntos de observación y transectos para el muestreo de la fauna silvestre en el área del proyecto.



Figura IV- 7. Ubicación previa y propuesta de los puntos de observación y transectos para el muestreo de la fauna silvestre en el SAR.

A continuación, se muestran fotografías de fauna observada durante el recorrido previo



Figura IV- 8. Caracara cheriway (Caracara norteño o Quebrantahuesos)



Figura IV- 9. Dendrocygna autumnalis - Pijije Alas Blancas

[redacted]



Figura IV- 10. Iguana iguana- Iguana verde



Figura IV- 11. Pradero Tortillaconchile (Sturnella magna)

Como parte de la caracterización de la avifauna del SAR y AP, se realizó un análisis preliminar de gabinete orientado a estimar el riesgo relativo de colisión de cada una de las 210 especies de aves potenciales

Este análisis parte de la premisa, ampliamente documentada en la literatura internacional sobre evaluación de impacto ambiental de proyectos eólicos, de que el riesgo de colisión de un ave con las aspas del rotor está estrechamente relacionado con la altura a la que dicha especie desarrolla habitualmente su vuelo, en la medida en que esta coincida o no con la zona de barrido del rotor (comprendida, para efectos de este análisis, entre los 41 y los 130 metros sobre el nivel del suelo).

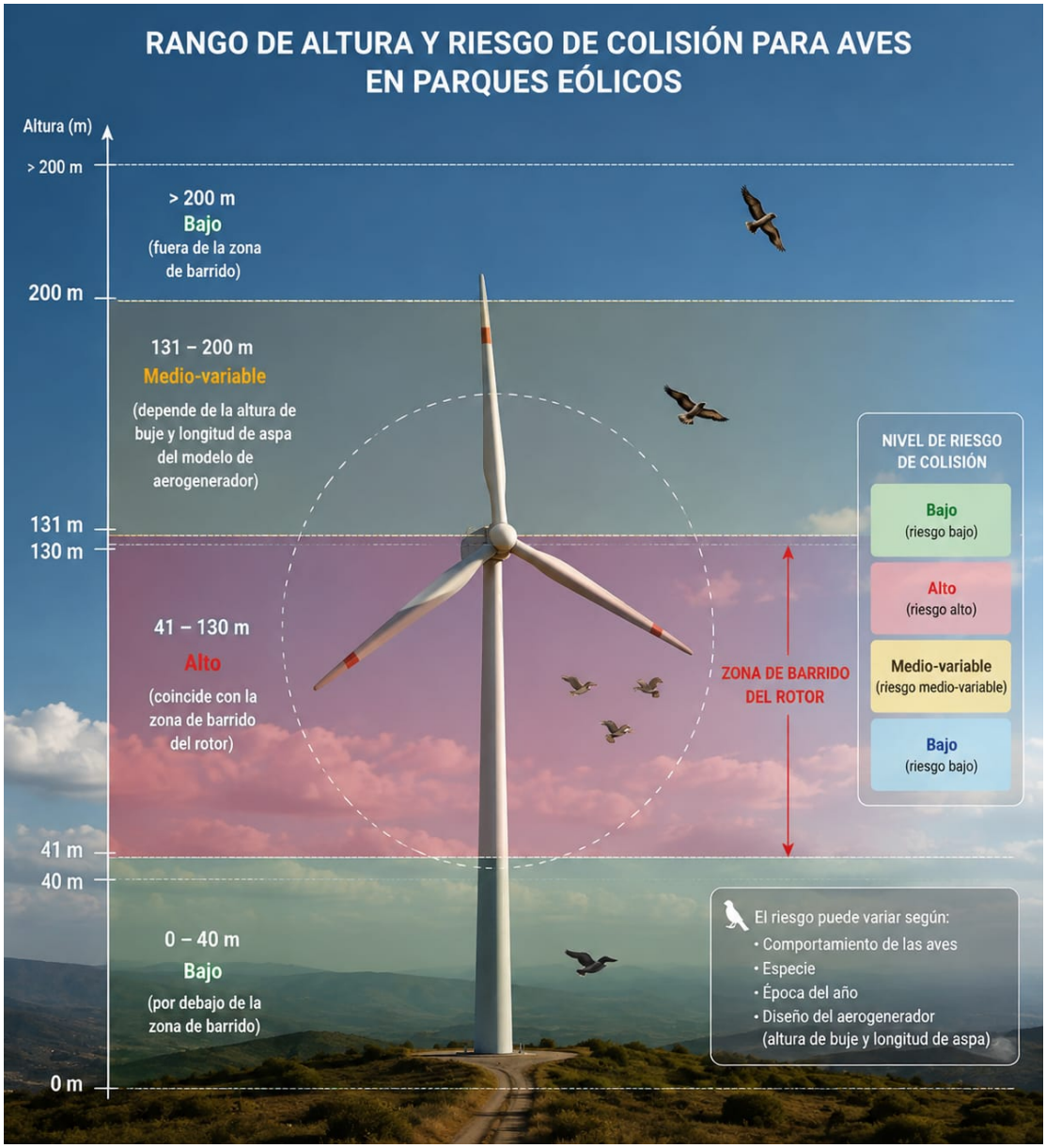


Figura IV- 12. Esquema de aerogenerador con rango de altura promedio y resigo de colisión de avifauna.

Dado que a la fecha de este análisis no se han realizado los muestreos en campo sobre altura de vuelo real por especie que se registre en los puntos observación y transectos; información que, se describió en el

apartado de metodología de muestreo, además de la propuesta de un programa de monitoreo mediante puntos de observación de aves por temporalidad por la migración de aves que hay en la zona.

La altura de vuelo promedio utilizada en esta etapa se estimó con base en el gremio ecológico y el comportamiento de vuelo característico de cada familia taxonómica (por ejemplo, diferenciando entre aves planeadoras que utilizan corrientes térmicas, como rapaces y cigüeñas, y aves de vuelo bajo asociado a la vegetación, como la mayoría de los paseriformes).

Esta estimación de gabinete tiene como único propósito priorizar el esfuerzo de monitoreo de campo hacia los grupos y especies de mayor riesgo potencial, y en ningún caso debe interpretarse como un resultado definitivo o como sustituto de la información que se obtenga directamente en campo.

A continuación, se presenta el listado de las 210 especies de aves con su altura promedio de vuelo y riesgo de coalición categorizada de acuerdo descrito en el apartado de información complementaria por especie.

Tabla IV- 15. Listado de las especies potenciales de aves con su altura de vuelo promedio y categoría de riesgo de coalición.
Rangos de referencia utilizados: Baja 0–40 m (riesgo bajo, por debajo de la zona de barrido); Media 41–130 m (riesgo alto, coincide con la zona de barrido del rotor); Alta 131–200 m (riesgo medio-variable, depende del modelo de aerogenerador); Muy alta >200 m (riesgo bajo, fuera de la zona de barrido).

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
1	Accipiter striatus	Gavilán pecho rufo	90	Media	Alto
2	Busarellus nigricollis	Aguililla canela	90	Media	Alto
3	Buteo albonotatus	Aguililla aura	90	Media	Alto
4	Buteo brachyurus	Aguililla cola corta	90	Media	Alto
5	Buteo plagiatus	Aguililla gris	90	Media	Alto
6	Buteo platypterus	Aguililla ala ancha	150	Alta	Medio
7	Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	150	Alta	Medio
8	Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	90	Media	Alto
9	Buteogallus urubitinga	Aguililla negra mayor	90	Media	Alto
10	Circus hudsonius	Gavilán rastrero	90	Media	Alto
11	Elanus leucurus	Milano coliblanco	90	Media	Alto
12	Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón	90	Media	Alto

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
13	Rostrhamus sociabilis	Gavilán caracolero	90	Media	Alto
14	Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	90	Media	Alto
15	Chloroceryle aenea	Martín pescador enano	5	Baja	Bajo
16	Chloroceryle americana	Martín pescador verde	5	Baja	Bajo
17	Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño	5	Baja	Bajo
18	Megaceryle torquata	Martín pescador collarejo	5	Baja	Bajo
19	Anas acuta	Pato golondrino	35	Baja	Bajo
20	Aythya affinis	Pato boludo menor	35	Baja	Bajo
21	Cairina moschata	Pato real	35	Baja	Bajo
22	Dendrocygna autumnalis	Pijije alablanco	35	Baja	Bajo



ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
23	Dendrocygna bicolor	Pijije canelo	35	Baja	Bajo
24	Spatula discors	Cerceta alazul	35	Baja	Bajo
25	Anhinga anhinga	Anhinga americana	10	Baja	Bajo
26	Streptoprocne zonaris	Vencejo de collar	180	Alta	Medio
27	Aramus guarauna	Carao	10	Baja	Bajo
28	Ardea alba	Garza blanca	25	Baja	Bajo
29	Ardea herodias	Garzón cenizo	25	Baja	Bajo
30	Ardea ibis	Garza ganadera	25	Baja	Bajo
31	Botaurus pinnatus	Avetoro neotropical	25	Baja	Bajo
32	Butorides virescens	Garcita verde	25	Baja	Bajo
33	Egretta caerulea	Garza azul	25	Baja	Bajo
34	Egretta rufescens	Garza rojiza	25	Baja	Bajo
35	Egretta thula	Garza dedos dorados	25	Baja	Bajo
36	Egretta tricolor	Garza tricolor	25	Baja	Bajo
37	Nyctanassa violacea	Pedrete corona clara	25	Baja	Bajo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
38	Nycticorax nycticorax	Pedrete corona negra	25	Baja	Bajo
39	Tigrisoma mexicanum	Garza-tigre mexicana	25	Baja	Bajo
40	Hesperoburhinus bistriatus	Alcaraván americano	8	Baja	Bajo
41	Nyctidromus albicollis	Pauraque yucateco	10	Baja	Bajo
42	Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	8	Baja	Bajo
43	Passerina ciris	Colorín siete colores	8	Baja	Bajo
44	Passerina cyanea	Colorín azul	8	Baja	Bajo
45	Piranga rubra	Tángara roja	8	Baja	Bajo
46	Spiza americana	Arrocero americano	8	Baja	Bajo
47	Cathartes aura	Aura cabecirroja	110	Media	Alto
48	Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	90	Media	Alto
49	Coragyps atratus	Zopilote común	90	Media	Alto
50	Anarhynchus nivosus	Chorlo nevado	15	Baja	Bajo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
51	Anarhynchus wilsonia	Chorlo piquigrueso	15	Baja	Bajo
52	Charadrius melodus	Chorlo chiflador	15	Baja	Bajo
53	Charadrius semipalmatus	Chorlo semipalmado	15	Baja	Bajo
54	Charadrius vociferus	Chorlo tildío	15	Baja	Bajo
55	Pluvialis dominica	Chorlo dorado	15	Baja	Bajo
56	Pluvialis squatarola	Chorlo gris	15	Baja	Bajo
57	Jabiru mycteria	Jabirú	100	Media	Alto
58	Mycteria americana	Cigüeña americana	100	Media	Alto
59	Columba livia	Paloma doméstica (introducida)	20	Baja	Bajo
60	Columbina inca	Tórtola colilarga	20	Baja	Bajo
61	Columbina minuta	Tórtola menuda	20	Baja	Bajo
62	Columbina passerina	Tórtola coquita	20	Baja	Bajo
63	Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	20	Baja	Bajo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
64	Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	20	Baja	Bajo
65	Patagioenas flavirostris	Paloma piquirroja	20	Baja	Bajo
66	Streptopelia decaocto	Tórtola turca (introducida)	20	Baja	Bajo
67	Cyanocorax morio	Chara papán	15	Baja	Bajo
68	Ortalis vetula	Chachalaca vetula	12	Baja	Bajo
69	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	8	Baja	Bajo
70	Piaya cayana	Cuco ardilla	8	Baja	Bajo
71	Caracara plancus	Caracara común	60	Media	Alto
72	Falco femoralis	Halcón fajado	60	Media	Alto
73	Falco peregrinus	Halcón peregrino	60	Media	Alto
74	Falco sparverius	Cernícalo americano	60	Media	Alto
75	Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco	60	Media	Alto
76	Fregata magnificens	Fragata magnífica	220	Muy alta	Bajo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
77	Euphonia affinis	Eufonia gorjinegra	10	Baja	Bajo
78	Euphonia hirundinacea	Eufonia garganta amarilla	10	Baja	Bajo
79	Spinus psaltria	Jilguero dominico	10	Baja	Bajo
80	Synallaxis erythrothorax	Guitío pechirrufo	5	Baja	Bajo
81	Heliornis fulica	Pájaro cantil	5	Baja	Bajo
82	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	20	Baja	Bajo
83	Progne chalybea	Golondrina pechigrís	20	Baja	Bajo
84	Progne subis	Golondrina púrpura	20	Baja	Bajo
85	Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alirrasposa norteña	20	Baja	Bajo
86	Tachycineta albilinea	Golondrina manglera	20	Baja	Bajo
87	Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor	20	Baja	Bajo



ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
88	Agelaius phoeniceus	Tordo sargento	20	Baja	Bajo
89	Icterus cucullatus	Bolsero cuculado	20	Baja	Bajo
90	Icterus gularis	Bolsero de Altamira	20	Baja	Bajo
91	Icterus prosthemelas	Bolsero capucha negra	20	Baja	Bajo
92	Icterus spurius	Bolsero castaño	20	Baja	Bajo
93	Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	20	Baja	Bajo
94	Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	20	Baja	Bajo
95	Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	20	Baja	Bajo
96	Sturnella magna	Pradero tortilla-con-chile	20	Baja	Bajo
97	Icteria virens	Buscabreña	6	Baja	Bajo



ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
98	Jacana spinosa	Jacana centroamericana	3	Baja	Bajo
99	Lanius ludovicianus	Verdugo americano	8	Baja	Bajo
100	Anous stolidus	Tiñosa boba	25	Baja	Bajo
101	Chlidonias niger	Charrán negro	25	Baja	Bajo
102	Hydroprogne caspia	Pagaza piquirroja	25	Baja	Bajo
103	Larus delawarensis	Gaviota piquianillada	25	Baja	Bajo
104	Larus fuscus	Gaviota sombría	25	Baja	Bajo
105	Larus smithsonianus	Gaviota americana	25	Baja	Bajo
106	Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	25	Baja	Bajo
107	Leucophaeus pipixcan	Gaviota de Franklin	25	Baja	Bajo
108	Rynchops niger	Rayador americano	25	Baja	Bajo



ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
109	Thalasseus maximus	Pagaza real	25	Baja	Bajo
110	Thalasseus sandvicensis	Pagaza piquiaguda	25	Baja	Bajo
111	Dumetella carolinensis	Maullador gris	6	Baja	Bajo
112	Mimus gilvus	Centzontle tropical	6	Baja	Bajo
113	Mimus polyglottos	Centzontle norteño	6	Baja	Bajo
114	Nyctibius jamaicensis	Bienparado norteño	15	Baja	Bajo
115	Pandion haliaetus	Águila pescadora	40	Baja	Bajo
116	Cardellina pusilla	Chipe corona negra	6	Baja	Bajo
117	Geothlypis poliocephala	Mascarita piquigruesa	6	Baja	Bajo
118	Geothlypis trichas	Mascarita común	6	Baja	Bajo
119	Leiothlypis celata	Chipe corona naranja	6	Baja	Bajo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
120	Limnothlypis swainsonii	Chipe corona café	6	Baja	Bajo
121	Mniotilta varia	Chipe trepador	6	Baja	Bajo
122	Parkesia noveboracensis	Chipe charquero	6	Baja	Bajo
123	Seiurus aurocapilla	Chipe suelero	6	Baja	Bajo
124	Setophaga aestiva	Chipe amarillo	6	Baja	Bajo
125	Setophaga americana	Parula norteña	6	Baja	Bajo
126	Setophaga citrina	Chipe encapuchado	6	Baja	Bajo
127	Setophaga coronata	Chipe coronado	6	Baja	Bajo
128	Setophaga dominica	Chipe garganta amarilla	6	Baja	Bajo
129	Setophaga magnolia	Chipe de magnolia	6	Baja	Bajo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
130	Setophaga petechia	Chipe amarillo (manglero)	6	Baja	Bajo
131	Setophaga ruticilla	Pavito migratorio	6	Baja	Bajo
132	Setophaga tigrina	Chipe atigrado	6	Baja	Bajo
133	Ammodramus savannarum	Gorrión chapulín	6	Baja	Bajo
134	Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	6	Baja	Bajo
135	Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero	6	Baja	Bajo
136	Pelecanus erythrorhynchos	Pelícano blanco americano	60	Media	Alto
137	Pelecanus occidentalis	Pelícano café	60	Media	Alto
138	Nannopterum brasilianum	Cormorán neotropical	10	Baja	Bajo
139	Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	8	Baja	Bajo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
140	Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	8	Baja	Bajo
141	Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	8	Baja	Bajo
142	Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor	3	Baja	Bajo
143	Polioptila caerulea	Perlita grisilla	5	Baja	Bajo
144	Ardenna grisea	Pardela sombría	5	Baja	Bajo
145	Calonectris borealis	Pardela cenicienta	5	Baja	Bajo
146	Amazona albifrons	Loro frentiblanco	35	Baja	Bajo
147	Amazona autumnalis	Loro cachete amarillo	35	Baja	Bajo
148	Eupsittula canicularis	Perico frente naranja	35	Baja	Bajo
149	Eupsittula nana	Perico pecho sucio	35	Baja	Bajo
150	Aramides albiventris	Rascón cuelligris	5	Baja	Bajo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
151	Porphyrio martinica	Gallineta morada	5	Baja	Bajo
152	Himantopus mexicanus	Candelero americano	15	Baja	Bajo
153	Actitis macularius	Playero alzacolita	15	Baja	Bajo
154	Arenaria interpres	Vuelvepiedras rojizo	15	Baja	Bajo
155	Bartramia longicauda	Zarapito ganga	15	Baja	Bajo
156	Calidris alba	Playero blanco	15	Baja	Bajo
157	Calidris himantopus	Playero zancón	15	Baja	Bajo
158	Calidris mauri	Playero occidental	15	Baja	Bajo
159	Calidris melanotos	Playero pectoral	15	Baja	Bajo
160	Calidris minutilla	Playero minúsculo	15	Baja	Bajo
161	Calidris pusilla	Playero semipalmado	15	Baja	Bajo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
162	Gallinago delicata	Agachona norteña	15	Baja	Bajo
163	Numenius americanus	Zarapito piquilargo	15	Baja	Bajo
164	Numenius hudsonicus	Zarapito trinador	15	Baja	Bajo
165	Tringa flavipes	Patamarilla menor	15	Baja	Bajo
166	Tringa melanoleuca	Patamarilla mayor	15	Baja	Bajo
167	Tringa semipalmata	Playero pihuiuí	15	Baja	Bajo
168	Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	8	Baja	Bajo
169	Thamnophilus doliatus	Batará barreteado	5	Baja	Bajo
170	Saltator grandis	Saltador picogrueso	8	Baja	Bajo
171	Sicalis luteola	Chirrí sabanero	8	Baja	Bajo
172	Sporophila morelleti	Semillero de Morelet	8	Baja	Bajo



ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
173	Thraupis abbas	Tángara aliamarilla	8	Baja	Bajo
174	Thraupis episcopus	Tángara azulgrís	8	Baja	Bajo
175	Volatinia jacarina	Brincador saltapiñuelas	8	Baja	Bajo
176	Eudocimus albus	Ibis blanco	30	Baja	Bajo
177	Platalea ajaja	Espátula rosada	30	Baja	Bajo
178	Plegadis chihi	Ibis ojos rojos	30	Baja	Bajo
179	Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado	10	Baja	Bajo
180	Amazilia yucatanensis	Colibrí yucateco	5	Baja	Bajo
181	Anthracothorax prevostii	Colibrí manglero	5	Baja	Bajo
182	Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí	5	Baja	Bajo



ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
183	Cynanthus canivetii	Colibrí tijereta de Canivet	5	Baja	Bajo
184	Campylorhynchus rufinucha	Matraca nuca rufa	5	Baja	Bajo
185	Campylorhynchus zonatus	Matraca barrada	5	Baja	Bajo
186	Pheugopedius maculipectus	Chivirín pechimanchado	5	Baja	Bajo
187	Troglodytes aedon	Chivirín saltapared	5	Baja	Bajo
188	Trogon collaris	Trogón collarejo	8	Baja	Bajo
189	Trogon melanocephalus	Trogón cabecinegro	8	Baja	Bajo
190	Catharus ustulatus	Zorzal de Swainson	8	Baja	Bajo
191	Turdus grayi	Mirlo pardo	8	Baja	Bajo
192	Camptostoma imberbe	Mosquerito lampiño	8	Baja	Bajo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
193	Contopus virens	Pibí oriental	8	Baja	Bajo
194	Elaenia flavogaster	Elenia copetona	8	Baja	Bajo
195	Empidonax minimus	Mosquero mínimo	8	Baja	Bajo
196	Megarynchus pitangua	Luis picogrueso	8	Baja	Bajo
197	Myiarchus crinitus	Copetón viajero	8	Baja	Bajo
198	Myiarchus tyrannulus	Copetón tirano	8	Baja	Bajo
199	Myiozetetes similis	Luis gregario	8	Baja	Bajo
200	Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	8	Baja	Bajo
201	Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	8	Baja	Bajo
202	Sayornis phoebe	Mosquero fibí	8	Baja	Bajo
203	Todirostrum cinereum	Espatulilla común	8	Baja	Bajo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ALTURA DE VUELO PROMEDIO ESTIMADA (m)	RANGO DE ALTURA	NIVEL DE RIESGO DE COLISIÓN
204	Tyrannus forficatus	Tirano tijereta rosada	8	Baja	Bajo
205	Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	8	Baja	Bajo
206	Tyrannus savana	Tirano tijereta sabanero	8	Baja	Bajo
207	Tyrannus tyrannus	Tirano viajero	8	Baja	Bajo
208	Tyto furcata	Lechuza de campanario	8	Baja	Bajo
209	Vireo griseus	Vireo ojiblanco	6	Baja	Bajo
210	Vireo olivaceus	Vireo ojirrojo	6	Baja	Bajo

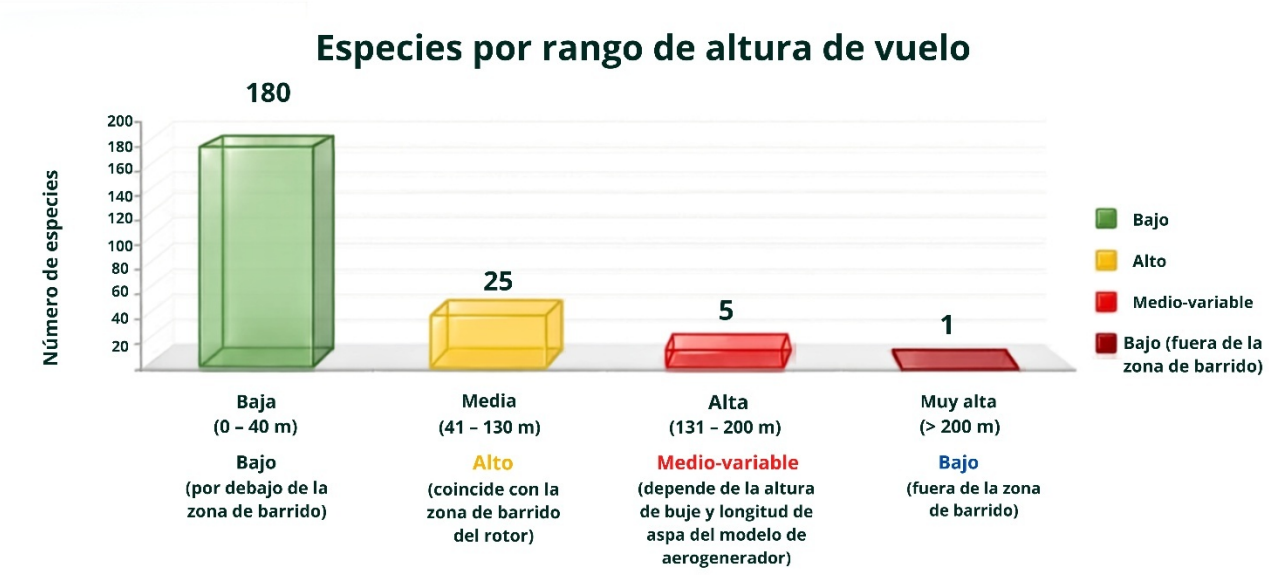
De acuerdo con esta estimación preliminar, el 86.7% de las especies registradas (182 de 210) presenta una altura de vuelo característica por debajo de los 40 metros, lo que las ubica en un nivel de riesgo de colisión bajo, al desarrollarse su vuelo por debajo de la zona de barrido del rotor. En contraste, el 11.4% de las especies (24 de 210) presenta una altura de vuelo estimada dentro del rango de 41 a 130 metros, coincidente con



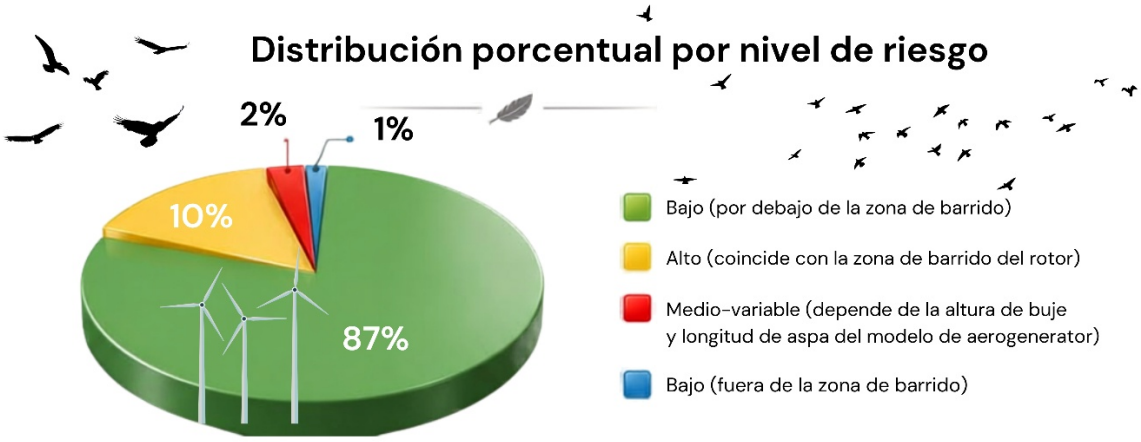
la zona de barrido del rotor, por lo que se les asignó un nivel de riesgo alto. Un porcentaje menor de especies (1.4% y 0.5%, respectivamente) se ubicó en los rangos de altura de 131 a 200 metros y superior a 200 metros, correspondientes a un riesgo medio-variable y bajo, respectivamente.

Tabla IV- 16. Listado de las especies potenciales de aves con su altura de vuelo promedio y categoría de riesgo de colisión.

Rango de altura	Altura (m)	Especies	% del total	Nivel de riesgo de colisión
Baja	0 - 40 m	182	86.7%	Bajo (0-40 m)
Media	41 - 130 m	24	11.4%	Alto (41-130 m)
Alta	131 - 200 m	3	1.4%	Medio-variable (131-200 m)
Muy alta	> 200 m	1	0.5%	Bajo (>200 m)
Total		210	100%	



[redacted]



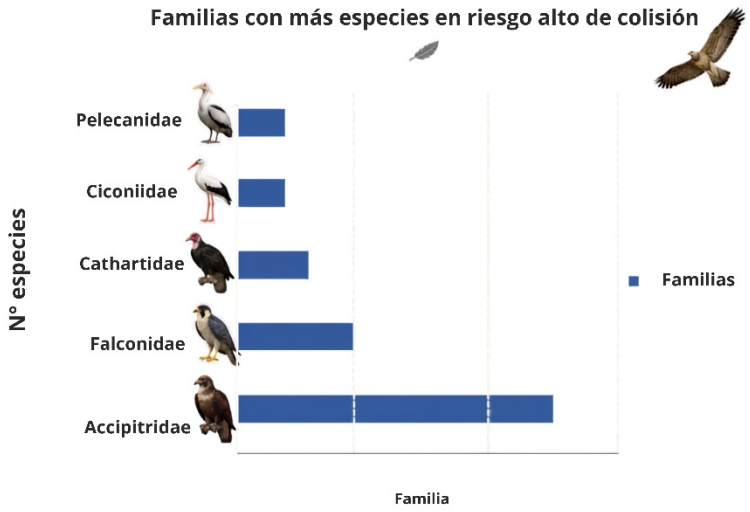
Del grupo de 24 especies identificadas en el nivel de riesgo alto, destaca que 12 de ellas (el 50%) cuentan con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que refuerza la relevancia de dirigir hacia este grupo una atención prioritaria durante el programa de monitoreo. Entre estas especies se encuentra Jabiru mycteria (cigüeña jabirú), única especie del listado completo de avifauna catalogada En Peligro de Extinción (P) que se ubica dentro de este rango de riesgo, así como Geranospiza caerulescens (gavilán zancón) y Falco femoralis (halcón fajado), ambas bajo la categoría de Amenazada (A), además de un conjunto de especies Sujetas a Protección Especial (Pr), entre las que destacan diversas rapaces de los géneros Accipiter, Buteo y Buteogallus, Rostrhamus sociabilis (gavilán caracolero), Cathartes burrovianus (zopilote sabanero), Mycteria americana (cigüeña americana) y Falco peregrinus (halcón peregrino).

Tabla IV- 17. Especies en riesgo ALTO de colisión (zona de barrido del rotor, 41-130 m) consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM -059	CITES
Accipitridae	Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón	A	Apéndice II
Falconidae	Falco femoralis	Halcón fajado	A	Apéndice II
Ciconiidae	Jabiru mycteria	Cigüeña jabirú	P	No listada
Accipitridae	Accipiter striatus	Gavilán pecho rufo	Pr	Apéndice II
Accipitridae	Busarellus nigricollis	Aguililla canela	Pr	Apéndice II
Accipitridae	Buteo albonotatus	Aguililla aura	Pr	Apéndice II
Accipitridae	Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	Pr	Apéndice II
Accipitridae	Buteogallus urubitinga	Aguililla negra mayor	Pr	Apéndice II
Accipitridae	Rostrhamus sociabilis	Gavilán caracolero	Pr	Apéndice II
Cathartidae	Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	Pr	Apéndice II
Ciconiidae	Mycteria americana	Cigüeña americana	Pr	No listada
Falconidae	Falco peregrinus	Halcón peregrino	Pr	Apéndice I

Asimismo, se observa que la familia Accipitridae concentra por sí sola la mitad de las especies clasificadas en riesgo alto (12 de 24), seguida de

Falconidae (5 especies), Cathartidae (3 especies), y Ciconiidae y Pelecanidae (2 especies cada una). Este patrón es consistente con lo reportado en estudios similares realizados en otros parques eólicos de México y del mundo, en los que las aves planeadoras —particularmente rapaces, cigüeñas y buitres— constituyen sistemáticamente el grupo de mayor riesgo de colisión, como consecuencia de su estrategia de vuelo basada en el aprovechamiento de corrientes térmicas ascendentes, la cual las mantiene por periodos prolongados dentro del rango de altura correspondiente a la zona de barrido de las aspas.



En cuanto al comportamiento social de las especies en riesgo alto, se identificó que 17 de las 24 especies (70.8%) presentan hábitos predominantemente solitarios, mientras que los 7 restantes (29.2%) presentan comportamiento gregario. Esta distinción es relevante para el diseño del programa de monitoreo, en la medida en que las especies solitarias suelen requerir un mayor esfuerzo de muestreo para alcanzar tasas de detección representativas, en comparación con especies

gregarias cuya presencia tiende a concentrarse en eventos de mayor visibilidad, como bandadas migratorias o dormideros comunales.

Tabla IV- 18. Comportamiento social de las especies en riesgo alto colisión

Comportamiento social	N° de especies
Solitario	17
Gregario	7

Es importante reiterar que los resultados presentados en este apartado corresponden a una fase preliminar de análisis, basada en información bibliográfica y en el comportamiento ecológico general de cada familia taxonómica, y que una vez concluido el programa de monitoreo de campo de avifauna —descrito en el apartado de metodología de muestreo, y que contempla el registro sistemático de la altura de vuelo real observada en cada avistamiento mediante puntos de observación durante las distintas etapas del proyecto (preoperativa, de construcción y de operación) así como por temporalidad (contemplando verano e invierno por la migración), los resultados obtenidos en campo sustituirán y complementarán las estimaciones aquí presentadas, permitiendo así contar con una caracterización definitiva y estadísticamente robusta del riesgo real de colisión de la avifauna con el proyecto, en congruencia con lo señalado en apartados anteriores respecto a que este análisis preliminar no sustituye el monitoreo en campo , recalcando que este análisis preliminar contempla todas especies potenciales registradas en todo SAR y no solamente en el área se pretende afectar con el parque eólico y no las especies que actualmente habitan o se refugian en esta zona, tomando en cuenta que ya es un área perturbada.



Además de los análisis de diversidad alfa y beta se pretende completar con la siguiente metodología con la finalidad de completar los índices obtenidos y mostrar que el esfuerzo de muestreo realizado es significativo para el AP y SAR. -

Suficiencia de muestreo

La curva de acumulación de especies es el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo. Las curvas de acumulación de especies muestran la tasa a la que nuevas especies se encuentran. Por lo tanto, conviene puntualizar que el tamaño y la composición de un inventario de especies en un lugar determinado debido a que la distribución espacial de las especies no es estable a lo largo del tiempo y espacio, ya que una especie puede ampliar o reducir su distribución en función de cambios en el ambiente.
Las curvas de acumulación permiten:

- Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.
- Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Cuando una curva de acumulación de especies alcanza una asíntota, se interpreta como riqueza total del sitio de muestreo; sin embargo, no siempre es posible alcanzar la asíntota.

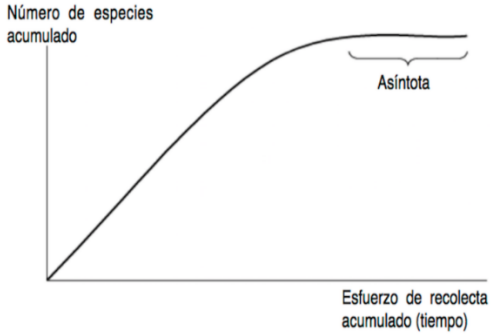


Figura IV- 13 Curva de acumulación de especies. El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que ya se han registrado todas las especies (asíntota).

En general, los métodos para estimar la riqueza de especies y la estructura de una población pueden dividirse en dos grupos: los métodos paramétricos y los no paramétricos. En este caso se utilizaron métodos paramétricos.Al construir una curva de acumulación de especies lo primero que debemos decidir es la manera en la que vamos a cuantificar el esfuerzo de muestreo. El número medio de individuos colectados puede ser una medida indirecta del esfuerzo de muestreo: a mayor esfuerzo, mayor número de individuos capturados. En ciertas ocasiones, las curvas de acumulaciones basadas en individuos son empleadas para rarificar y, por tanto, en ocasiones se las ha denominado curvas de rarefacción.

No obstante, si queremos aportar una serie de recomendaciones sobre la planificación del muestreo para otros investigadores, es preferible expresar el esfuerzo como unidades de muestreo (Halffter y Moreno, 2001). Las unidades de muestreo pueden ser horas de observación, número de trampas, etc.; otras veces son unidades más complejas, como las empleadas en Coddington et al. (1996), Toti et al. (2000) y Jiménez-Valverde y Lobo (2004), en donde cada unidad representa un conjunto

complementario de métodos diferentes de muestreo, cada uno empleado durante un tiempo concreto y en ocasiones, por personas diferentes.

Métodos paramétricos. Se llaman así porque parten de supuestos acerca de la población (por ejemplo: que la muestra sea aleatoria, que la probabilidad de cada clase sea la misma, que las medidas sean independientes) y requieren que los datos se distribuyan de cierta forma (por ejemplo, con una distribución normal).

Entre los modelos paramétricos usados para estimar la riqueza específica están las funciones de acumulación, como la logarítmica, exponencial y la ecuación de Clench. Los modelos paramétricos que miden la estructura son, entre otros, la serie geométrica, la serie logarítmica, la distribución log-normal y el modelo de vara quebrada.

Método paramétrico: modelos logarítmico y potencial. Los modelos matemáticos que se utilizan para predecir la riqueza de especies son llamados métodos de estimación que implican calcular los valores de los parámetros de las funciones matemáticas que se utilizan en los modelos de regresión. Dichos valores son constantes dentro del modelo predictivo y se estiman a partir del método de los mínimos cuadrados.

Modelo logarítmico $S = \alpha + \beta \log(M)$

Modelo potencial $S = \alpha M^{\beta}$

Donde:

S= Riqueza

α= Parámetro

β=Parámetro



M= Muestras

índice de Jaccard para la Similitud de Especies, el cual se estima mediante la siguiente fórmula (Brown y Lomolino, 1998): Donde j es el número de especies compartidas entre dos muestreos o dos periodos, a es el número de especies registradas en un muestreo o periodo y b es el número de especies registradas en otro muestreo o periodo a comparar. Los valores de J pueden ir de 0 a 1 indicando respectivamente nula o total similitud de la composición de especies de ambos muestreos o periodos bajo comparación

Cobertura de la muestra

De manera complementaria al esfuerzo de muestreo, se calculó la “cobertura de la muestra”; dicho cálculo surgió recientemente de la necesidad de evaluar qué tan completa es la muestra para representar el ensamblaje de especies que se desea analizar.La cobertura es considerada una medida de la completitud de la muestra, indicando la proporción del número total de individuos de un ensamblaje que pertenecen a las especies representadas en la muestra. Asimismo, al restar el valor de la cobertura de la muestra de la unidad, se obtiene la proporción de la comunidad que pertenece a las especies no muestreadas, lo cual se denomina "déficit de la cobertura". El déficit de la cobertura de la muestra también puede interpretarse como la probabilidad de que una nueva especie (i. e. especie no detectada previamente) sea registrada si se aumentase la muestra con un individuo.

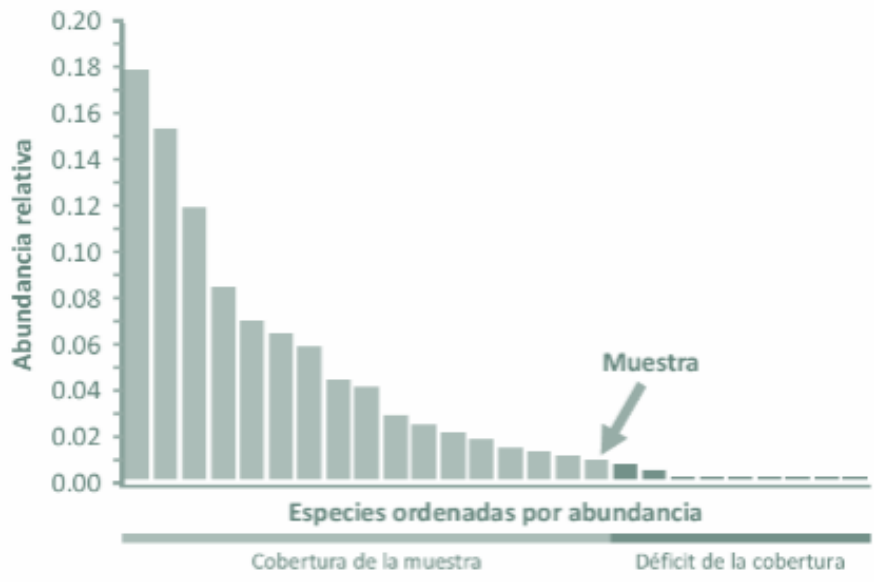


Figura IV- 14. Cobertura de la muestra y déficit de la cobertura determinada en función de las abundancias relativas del conjunto de especies que forman el ensamblaje.

Desde un punto de vista práctico, la cobertura de la muestra debería ser estimada con los datos que se obtienen a partir del muestreo, sin necesidad de conocer de antemano las abundancias relativas reales de todas las especies que componen el ensamblaje. Para ello, y Shen (2010), y Chao y Jost (2012) derivaron una ecuación, usando la información contenida en la propia muestra, la cual consideran precisa y eficiente. El cálculo de la cobertura se basa en la integración de tres elementos fundamentales: el tamaño de la muestra, esto es, el número total de individuos registrados (denotado como n), el número de singletons (especies representadas por solamente un individuo en la muestra, cuya notación es f1) y el número de doubletons (especies representadas por dos individuos en la muestra, denotado como f2), los cuales se relacionan de la siguiente manera

$$\hat{C}_n = 1 - \left(\frac{f_1}{n} \left[\frac{(n-1)f_1}{((n-1)f_1)+2f_2} \right] \right)$$

Índice de Simpson modificado por Pielou (Dp)

El índice de Simpson expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie. Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras. Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y 1 (1-1/S).

$$D_P = \sum_{i=1}^{S} \left[\frac{ni\,(ni-1)}{N(N-1)} \right]$$

Donde:

ni= Número de individuos de la especie i en la muestra.

N= Número total de individuos en la muestra.

S= Número total de especies en la muestra.

No obstante, si las comunidades fueran infinitamente grandes jamás se podría capturar más allá de una pequeña fracción de su diversidad. Por ello, Pielou (1969) modificó el índice de Simpson para que sea aplicable a comunidades finitas

Los resultados del muestreo de fauna silvestre se mostrarán de la siguiente manera: primero los del SAR, luego del AP , después comparativa entre los dos y para finalizar el análisis de fauna voladora con la probabilidad de colisión de las especies registradas únicamente en el AP .



Se actualizarán los mapas de ubicación final de los puntos de observación y transectos y agregando tablas de las coordenadas de los mismos.

Posteriormente se colocarán los resultados de las curvas de acumulación de especies de manera general para los tres grupos faunísticos con su respectiva explicación. Enseguida se presentarán los resultados por grupo faunístico, primero aves, luego herpetofauna y final mastofauna; de la siguiente manera:

- Riqueza y Abundancia (con los atributos por especie)
- Riqueza Especifica
- Índice de Shannon-Wiener.
- Índice de Simpson.
- Índice de Simpson modificado por Pielou (Dp)
- Cobertura de la muestra
- Fotografías

Después se colocarán los resultados de la comparativa AP y SAR (diversidad beta) y para finalizar el análisis de fauna voladora. con los registros de fauna voladora registrada en en donde se establecerán los aeorogenradores

Con base en la caracterización de fauna silvestre presentada en el apartado anterior —que identifica, para cada especie, su hábitat, hábitos de vuelo, comportamiento y nivel de riesgo de colisión asociado con la construcción del parque eólico, se recomienda un Programa de Monitoreo de Fauna Voladora, cuyo objetivo es dar seguimiento puntual al comportamiento y a la mortalidad de avifauna y en caso de registrase quirópteros a lo largo de las distintas etapas del proyecto.

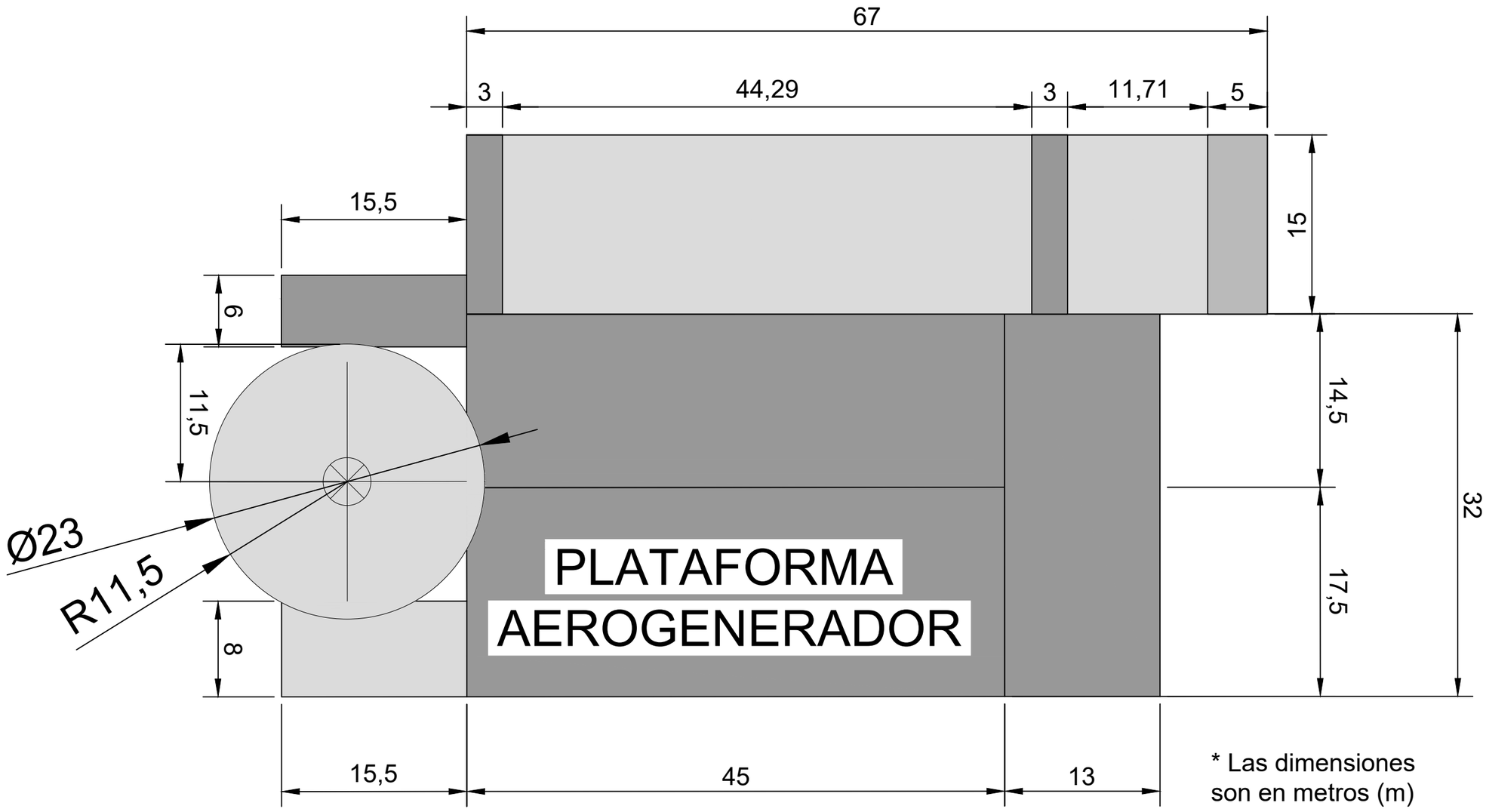


Para ello, así como el análisis con las especies potenciales del riesgo de colisión con los aerogeneradores, se registrará la altura promedio de vuelo de las especies y será clasificada en tres bandas (zona baja, bajo el barrido del rotor; zona de barrido de las aspas, de mayor riesgo de colisión; y zona alta, sobre el rotor), lo que permitirá correlacionar directamente los hábitos de vuelo de cada especie con su nivel de riesgo real frente a los aerogeneradores. Se recomienda que contemple tres etapas de monitoreo: (1) una etapa preoperativa o de línea base, con duración mínima de un ciclo anual completo, que permita capturar la variación estacional y migratoria de las especies presentes en el Área del Proyecto (AP) y establecer los valores de referencia contra los cuales se compararán las etapas subsecuentes; (2) una etapa durante la construcción, orientada a registrar cambios en el uso del hábitat, desplazamiento o abandono de sitios de anidación, forrajeo o percha por efecto de la perturbación; y (3) una etapa de operación, en la que se aplicará el protocolo de búsqueda de cadáveres bajo los aerogeneradores y estructuras de la línea de transmisión, mediante transectos sistemáticos en zigzag dentro de un polígono de búsqueda dimensionado en función de la altura total de cada aerogenerador, con una frecuencia mínima mensual, aplicando los factores de corrección correspondientes por eficiencia de detección del observador y por tasa de remoción de carroñeros.

En congruencia con lo anterior, se establecen criterios de paro específicos para cada etapa: durante la preoperativa, la detección de especies prioritarias (listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en la Lista Roja de la UI.







SIMBOLOGÍA:

NOTAS:

VERSIÓN:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN

PROYECTO:

CENTRAL EOLO ELECTRICA TRES PALMITAS

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

DESCRIPCIÓN:

PLANO CAMINOS GENERAL

NOMBRE DE PLANO:

DISEÑÓ:

DIBUJÓ:

REVISÓ:

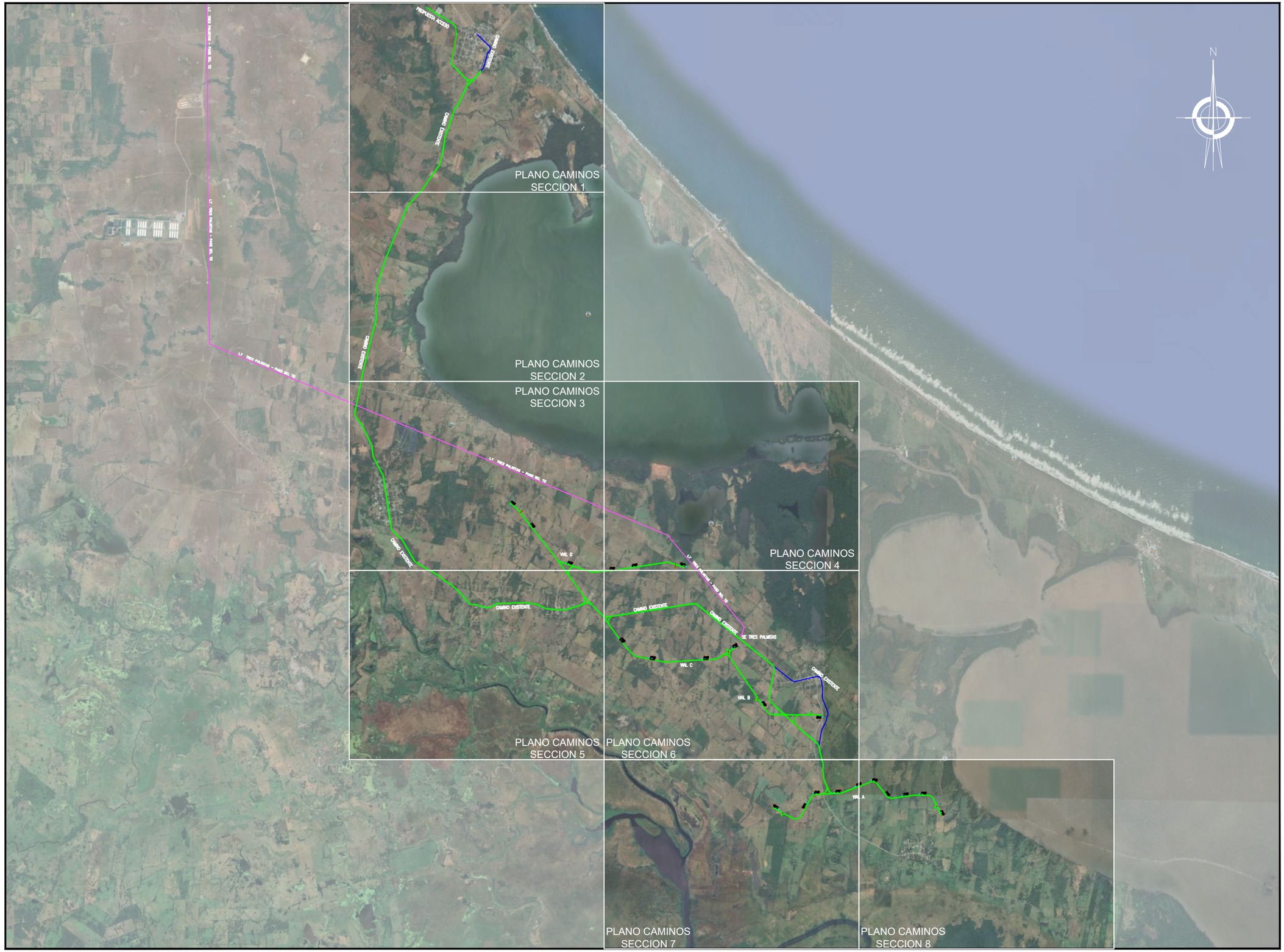
APROBÓ:

FECHA:

ESCALA:

HOJA:

REV:



SIMBOLOGÍA:

NOTAS:

VERSIÓN:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN

PROYECTO:

CENTRAL EOLO ELECTRICA TRES PALMITAS

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

DESCRIPCIÓN:

PLANO CAMINOS GENERAL

NOMBRE DE PLANO:

DISEÑÓ:

DIBUJÓ:

REVISÓ:

APROBÓ:

FECHA:

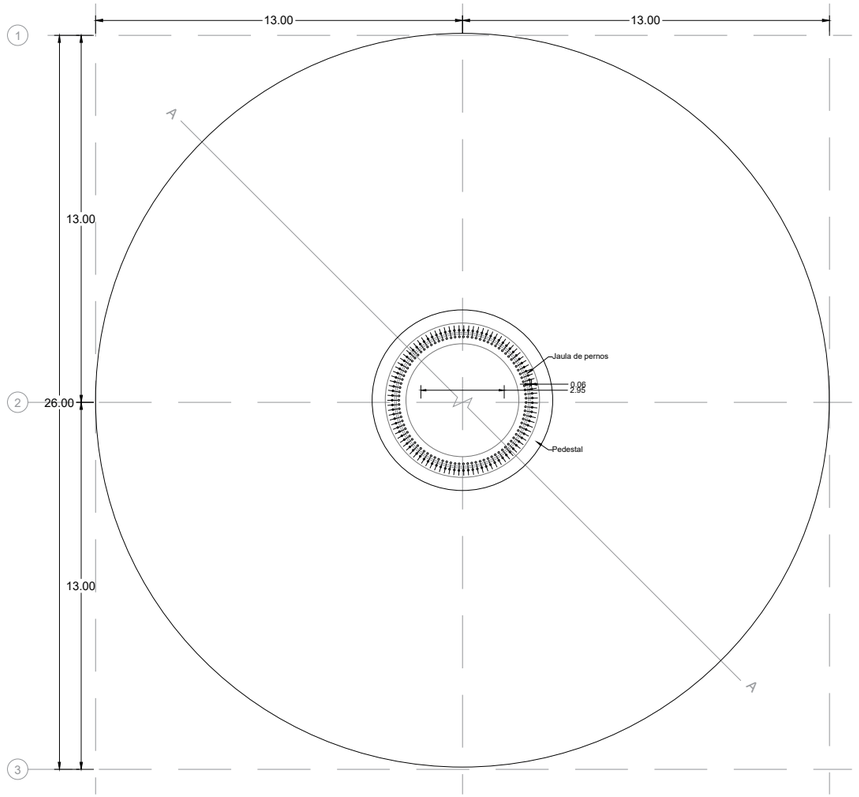
ESCALA:

HOJA: | REV:

NOTAS GENERALES

NO APTO PARA CONSTRUCCIÓN

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN INDICADAS EN METROS SALVO EN CASO DE QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
2. EL DISEÑO DEBERÁ VALIDARSE EN INGENIERÍA DE DETALLE.
3. LOS CÁLCULOS DEL PREDIMENSIONAMIENTO SE INDICAN EN EL DOCUMENTO PE-MLN-TRM-CIV-ME-10 MEMORIA CIMENTACIÓN TIPO SUPERFICIAL
4. SE HA ASUMIDO QUE NO EXISTEN MATERIALES SUSCEPTIBLES DE LICUACIÓN, CON NATURALEZA EXPANSIVA O COLAPSABLES.
5. EL RELLENO DE TIERRAS DEBERÁ TENER DENSIDAD MÍNIMA DE 1.9 T/m³ YA COMPACTADOS Y DEBERÁ RESPETAR LO ESTABLECIDO EN EL PERTINENTE PLIEGO DE CONDICIONES DEL PROYECTO.
6. TODAS LAS ESTRUTURAS Y OBRAS DE CONCRETO ATENDERÁN EL ARTICULADO DE LA NORMATIA VIGENTE DE CONCRETO ESTRUCTURAL EN EL MOMENTO.
7. EL VERTIDO DEL CONCRETO SOLO SE REALIZARÁ DESPUÉS QUE LOS PERNOS DE ANCLAJE, ESPERAS, MANGUITOS DE TUBERÍAS Y EN GENERAL TODOS LOS ELEMENTOS QUE DEBAN IR EMBEBIDOS ESTÉN COLOCADOS, DEBIDAMENTE SUJETOS, ALINEADOS CORRECTAMENTE Y REVISADOS.
8. SE VERTERÁ CONCRETO DE CONSISTENCIA LOS PRIMEROS 1.2 m DE LA CIMENTACIÓN, HASTA CUBRIR EL EMPARRILLADO INFERIOR Y PARTE DE LAS ARMADURAS DE REFUERZO INFERIOR DE LAS BARRAS DE ANCLAJE DE LA TORRE.
9. SE DISPONDRÁ UN CHAFLAN DE 20x20 mm EN TODAS LAS ARISTAS VIVAS SALIENTES DEL PEDESTAL QUE VAYAN A QUEDAR VISTAS
10. PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCION DE ACUERDO AL PLIEGO DE CONDICIONES DEL PROYECTO.
11. EL CONCRETO EMPLEADO EN EL CÁLCULO Y VERIFICACIONES RESPONDE A UN CONCRETO CON RESISTENCIA CARACTERÍSTICA MÍNIMA DE 40 MPa. Y DEBERÁ SER RESISTENTE A SULFATOS.
12. EL ACERO DE REFUERZO EMPLEADO EN EL CÁLCULO Y VERIFICACIONES RESPONDE A UN ACERO B-500-SD.
13. LAS ACCIONES DE DISEÑO HAN SIDO LAS REFLEJADAS EN EL DOCUMENTO GD414339 DESIGN INPUTS FOUNDATION SG 5.0-145 EMITIDO POR EL SUMINISTRADOR DE LOS AEROGENERADORES.
14. EL DETALLADO DE ACERO DEL PEDESTAL QUEDA FUERA DEL ALCANCE DEL PREDIMENSIONAMIENTO. SU CUANTIFICACIÓN RESPONDERÁ AL 30% DEL TOTAL DEL ACERO RESULTADO DE CÁLCULO, EN ESTE PORCENTAJE SE INCLUYE EL MONTAJE.
15. SE CONSIDERARÁ UN 10% DEL TOTAL DEL ACERO RESULTADO DE CÁLCULO, ADICIONAL, EN LA CUANTIFICACIÓN DE ACERO EN CONCEPTO DE MERMAS, TRASLAPES Y LONGITUDES DE ANCLAJE.
16. SE HA CONSIDERADO UN SUELO BASE DE CIMENTACIÓN (e=7.00m) CONFORMADO POR GRAVAS CON PRESENCIA DE ARENAS PARA GARANTIZAR LA MÍNIMA RIGIDEZ REQUERIDA (ESTABLECIDA POR EL SUMINISTRADOR DE LOS AEROGENERADORES).

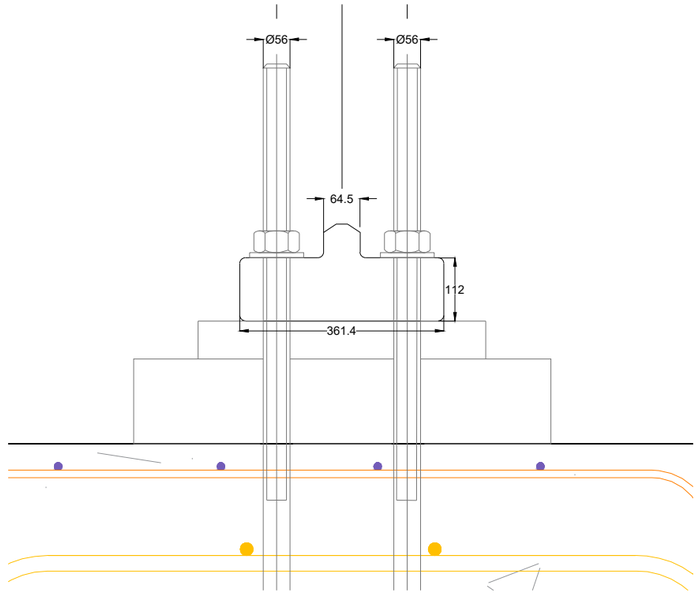


PLANTA CIMENTACIÓN-JAULA DE PERNOS

ESC. 1:150 ACOT. m.

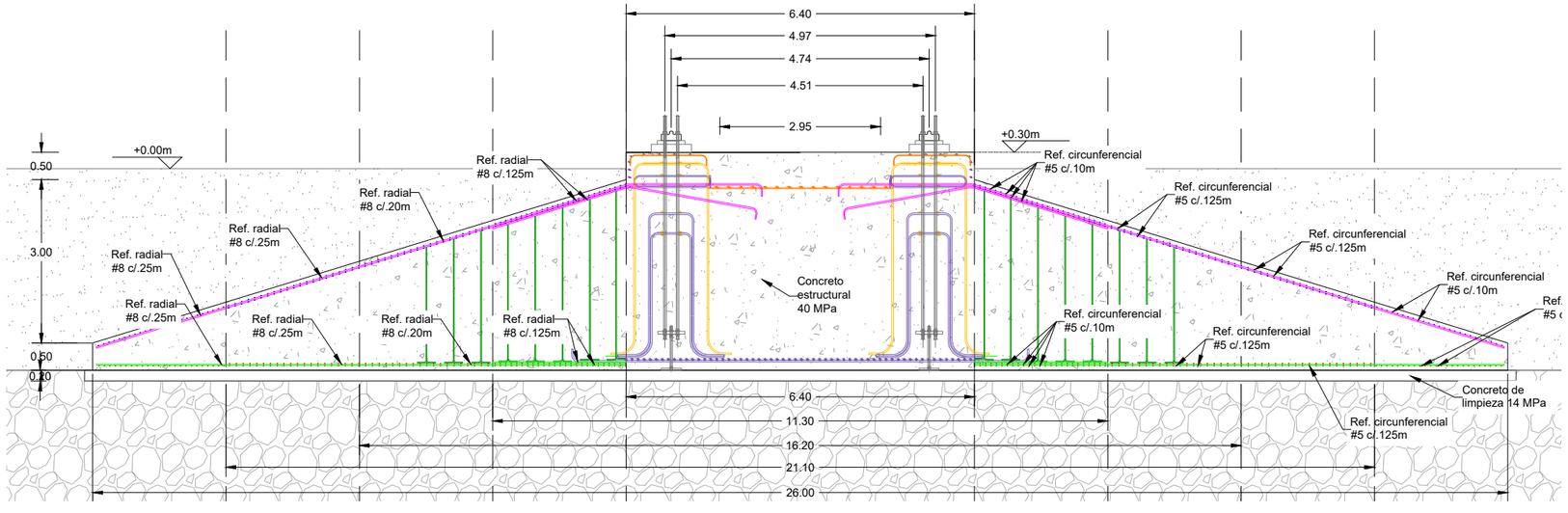
Cargas extremas			
Fxy (kN)	Fz (kN)	Mxy (kNm)	Mz (kNm)
1251.42	-5694.18	127580.79	-3470.52
Cargas cuasi permanentes			
Fxy (kN)	Fz (kN)	Mxy (kNm)	Mz (kNm)
720.16	-5043.59	72640.07	2828.96
Cargas características			
Fxy (kN)	Fz (kN)	Mxy (kNm)	Mz (kNm)
929.18	-5175.82	94975.55	2570.84

Cargas de fatiga					
Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
383.82	-2.5	-5093.62	2967.15	37471.34	158.45



ANILLOS JAULA
DETALLE

ESC. 1:5 ACOT. mm.



DISPOSICIÓN REFUERZO ZAPATA
CORTE

ESC. 1:50 ACOT. m.

SIMBOLOGÍA:

NOTAS:

VERSIÓN:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
0A		

PROYECTO:

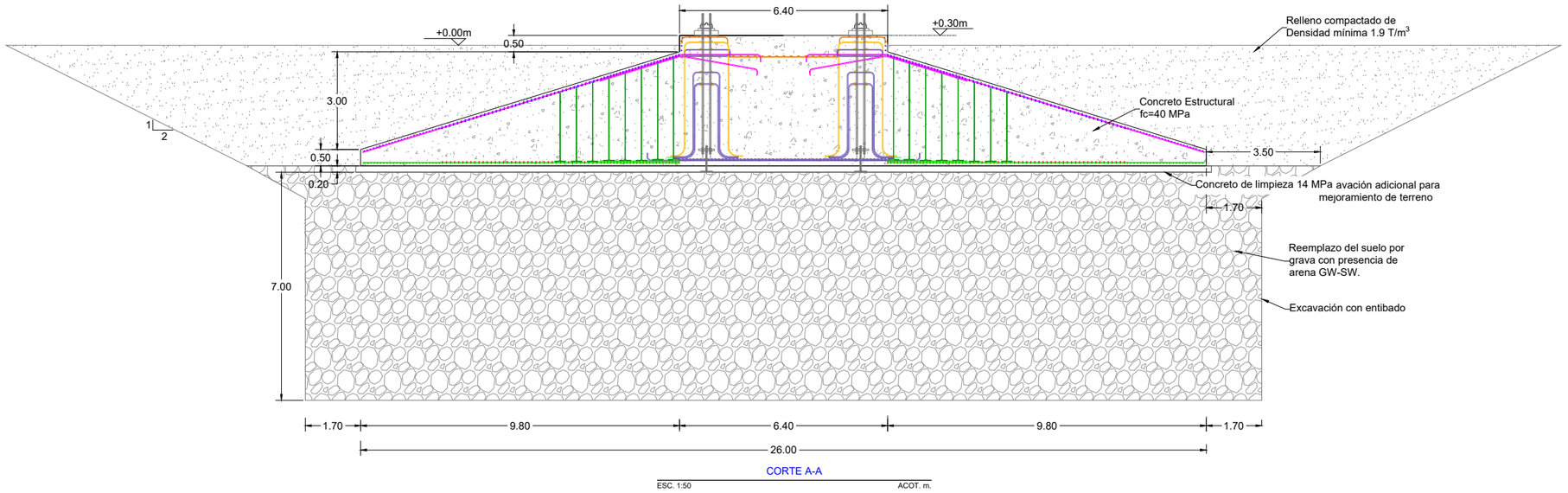
CENTRAL EOLO ELECTRICA TRES PALMITAS

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

DESCRIPCIÓN:

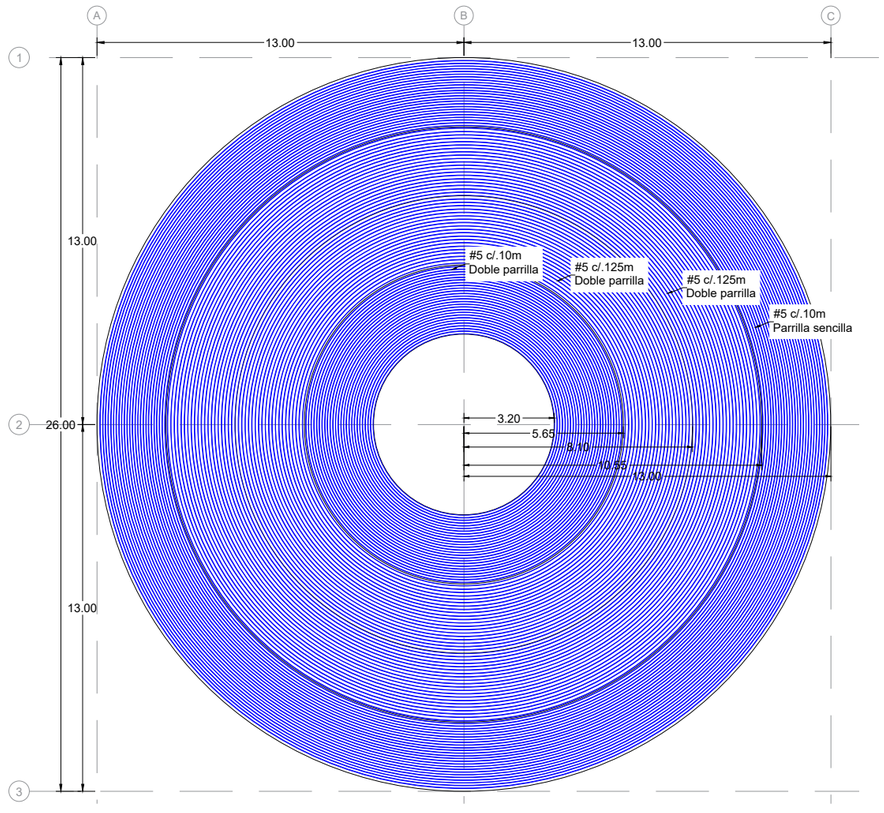
Plano cimentación tipo superficial

NOMBRE DE PLANO:	
DISEÑÓ:	DISEÑO
DIBUJÓ:	DIBUJO
REVISÓ:	REVISO
APROBÓ:	APROVO
FECHA:	FECHA
ESCALA:	ESCALA
HOJA:	01
REV:	0A



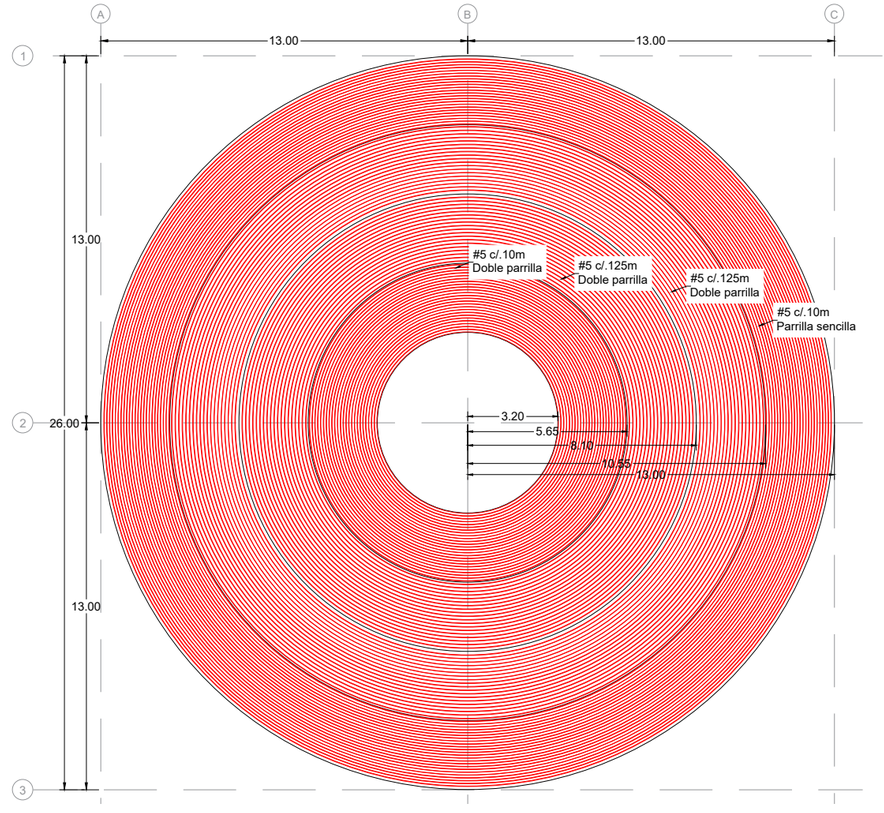
CORTE A-A

ESC. 1:50 ACOT. m.



REFUERZO CIRCUNFERENCIAL SUPERIOR

ESC. 1:100 ACOT. m.



REFUERZO CIRCUNFERENCIAL INFERIOR

ESC. 1:100 ACOT. m.

SIMBOLOGÍA:

NOTAS:

VERSIÓN:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
0A		

PROYECTO:

CENTRAL EOLO ELECTRICA TRES PALMITAS

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

DESCRIPCIÓN:

Plano cimentación tipo superficial

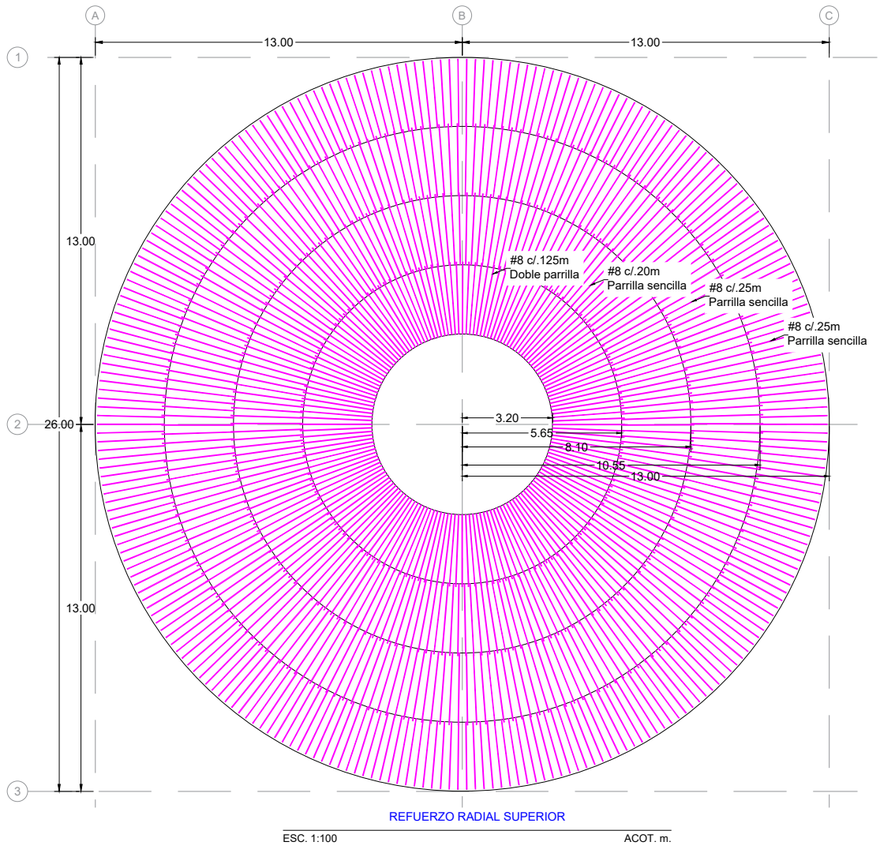
NOMBRE DE PLANO:

DISEÑÓ:	DISEÑO
DIBUJÓ:	DIBUJO
REVISÓ:	REVISO
APROBÓ:	APROVO
FECHA:	FECHA

ESCALA:

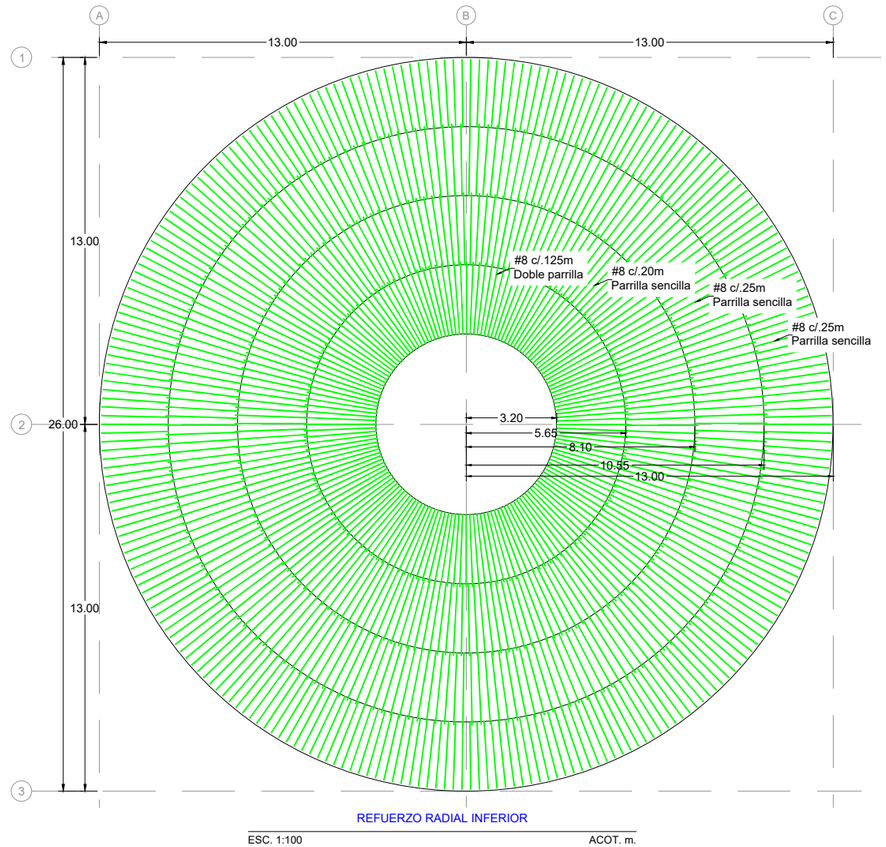
ESCALA

HOJA:	REV:
02	0A



REFUERZO RADIAL SUPERIOR

ESC. 1:100 ACOT. m.



REFUERZO RADIAL INFERIOR

ESC. 1:100 ACOT. m.

NOTAS GENERALES

NO APTO PARA CONSTRUCCIÓN

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN INDICADAS EN METROS SALVO EN CASO DE QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
2. EL DISEÑO DEBERÁ VALIDARSE EN INGENIERÍA DE DETALLE.
3. LOS CÁLCULOS DEL PREDIMENSIONAMIENTO SE INDICAN EN EL DOCUMENTO PE-MLN-TRM-CIV-ME-10 MEMORIA CIMENTACIÓN TIPO SUPERFICIAL
4. SE HA ASUMIDO QUE NO EXISTEN MATERIALES SUSCEPTIBLES DE LICUACIÓN, CON NATURALEZA EXPANSIVA O COLAPSABLES.
5. EL RELLENO DE TIERRAS DEBERÁ TENER DENSIDAD MÍNIMA DE 1.9 T/m³ YA COMPACTADOS Y DEBERÁ RESPETAR LO ESTABLECIDO EN EL PERTINENTE PLIEGO DE CONDICIONES DEL PROYECTO.
6. TODAS LAS ESTRUTURAS Y OBRAS DE CONCRETO ATENDERÁN EL ARTICULADO DE LA NORMATIA VIGENTE DE CONCRETO ESTRUCTURAL EN EL MOMENTO.
7. EL VERTIDO DEL CONCRETO SOLO SE REALIZARÁ DESPUÉS QUE LOS PERNOS DE ANCLAJE, ESPERAS, MANGUITOS DE TUBERÍAS Y EN GENERAL TODOS LOS ELEMENTOS QUE DEBAN IR EMBEBIDOS ESTÉN COLOCADOS, DEBIDAMENTE SUJETOS, ALINEADOS CORRECTAMENTE Y REVISADOS.
8. SE VERTERÁ CONCRETO DE CONSISTENCIA LOS PRIMEROS 1.2 m DE LA CIMENTACIÓN, HASTA CUBRIR EL EMPARRILLADO INFERIOR Y PARTE DE LAS ARMADURAS DE REFUERZO INFERIOR DE LAS BARRAS DE ANCLAJE DE LA TORRE.
9. SE DISPONDRÁ UN CHAFLAN DE 20x20 mm EN TODAS LAS ARISTAS VIVAS SALIENTES DEL PEDESTAL QUE VAYAN A QUEDAR VISTAS
10. PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCION DE ACUERDO AL PLIEGO DE CONDICIONES DEL PROYECTO.
11. EL CONCRETO EMPLEADO EN EL CÁLCULO Y VERIFICACIONES RESPONDE A UN CONCRETO CON RESISTENCIA CARACTERÍSTICA MÍNIMA DE 40 MPa. Y DEBERÁ SER RESISTENTE A SULFATOS.
12. EL ACERO DE REFUERZO EMPLEADO EN EL CÁLCULO Y VERIFICACIONES RESPONDE A UN ACERO B-500-SD.
13. LAS ACCIONES DE DISEÑO HAN SIDO LAS REFLEJADAS EN EL DOCUMENTO GD414339 DESIGN INPUTS FOUNDATION SG 5.0-145 EMITIDO POR EL SUMINISTRADOR DE LOS AEROGENERADORES.
14. EL DETALLADO DE ACERO DEL PEDESTAL QUEDA FUERA DEL ALCANCE DEL PREDIMENSIONAMIENTO. SU CUANTIFICACIÓN RESPONDERÁ AL 30% DEL TOTAL DEL ACERO RESULTADO DE CÁLCULO, EN ESTE PORCENTAJE SE INCLUYE EL MONTAJE.
15. SE CONSIDERARÁ UN 10% DEL TOTAL DEL ACERO RESULTADO DE CÁLCULO, ADICIONAL, EN LA CUANTIFICACIÓN DE ACERO EN CONCEPTO DE MERMAS, TRASLAPES Y LONGITUDES DE ANCLAJE.
16. SE HA CONSIDERADO UN SUELO BASE DE CIMENTACIÓN (e=7.00m) CONFORMADO POR GRAVAS CON PRESENCIA DE ARENAS PARA GARANTIZAR LA MÍNIMA RIGIDEZ REQUERIDA (ESTABLECIDA POR EL SUMINISTRADOR DE LOS AEROGENERADORES).

Cargas extremas			
Fxy (kN)	Fz (kN)	Mxy (kNm)	Mz (kNm)
1251.42	-5694.18	127580.79	-3470.52
Cargas cuasi permanentes			
Fxy (kN)	Fz (kN)	Mxy (kNm)	Mz (kNm)
720.16	-5043.59	72640.07	2828.96
Cargas características			
Fxy (kN)	Fz (kN)	Mxy (kNm)	Mz (kNm)
929.18	-5175.82	94975.55	2570.84

Cargas de fatiga					
Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
383.82	-2.5	-5093.62	2967.15	37471.34	158.45

SIMBOLOGÍA:

NOTAS:

VERSIÓN:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
0A		

PROYECTO:

CENTRAL EOLO ELECTRICA TRES PALMITAS

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

DESCRIPCIÓN:

Plano cimentación tipo superficial

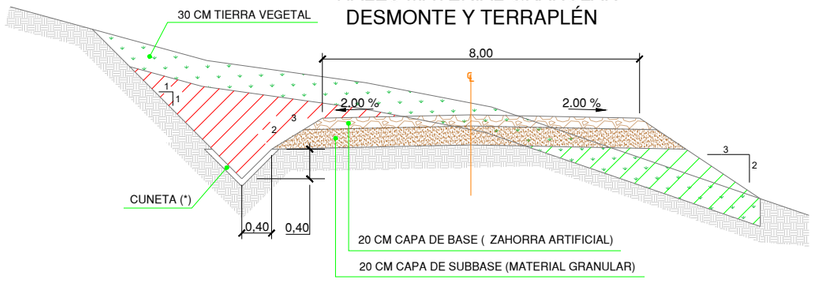
NOMBRE DE PLANO:	
DISEÑÓ:	DISEÑO
DIBUJÓ:	DIBUJO
REVISÓ:	REVISO
APROBÓ:	APROVO
FECHA:	FECHA
ESCALA:	ESCALA
HOJA:	03
REV:	0A

LEYENDA

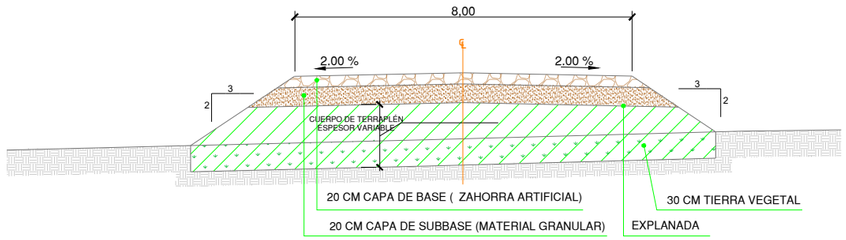
- CAPA BASE (Z.A)
- CAPA SUB-BASE
- TIERRA VEGETAL
- DESMONTE
- TERRAPLEN

VIAL PRIMARIO

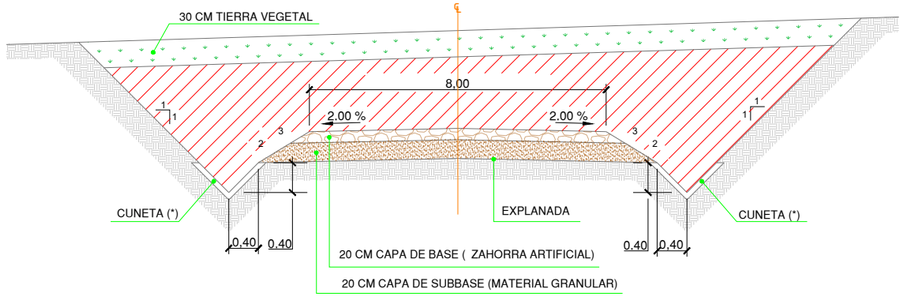
VIALES MATERIAL GRANULAR DESMONTE Y TERRAPLÉN



VIALES MATERIAL GRANULAR TERRAPLÉN



VIALES MATERIAL GRANULAR DESMONTE



Viales:

Son aquellos viales existentes, acondicionados o de nueva construcción, que permiten el movimiento y transporte de la maquinaria de construcción y transporte de equipos y grúas necesarios para el montaje del parque y para su explotación.

En el diseño se tendrá en cuenta los requerimientos de la Especificación Técnica del fabricante

Explanada:

- Capacidad portante explanada: Ensayo de Placa de carga estática Ev2≥ 50MN/m2. y Ev2/Ev1≤ 2.3, independientemente del contenido en sales y granulometría.
- El terraplén será ejecutado con material granular procedente de la excavación o de préstamo, en ningún caso se podrá utilizar zahorra reciclada, que contenga impurezas y/o elementos punzantes y/o metales que puedan dañar los vehículos, siendo los costes de los daños por cuenta del contratista.
- El material de relleno se extenderá en tongadas de 30cm.
- El nivel de compactación se corresponderá con una densidad superior al 95% PM en núcleo y 100% PM en coronación.

Firme:

- ✓ Capacidad portante base y sub-base: Ensayo de Placa de carga estática para una Presión en superficie de por eje ≥12T. será Ev2≥ 100MN/m2. y Ev2/Ev1≤ 2.3.
  - ✓ Capacidad portante base y sub-base: Ensayo de Placa de carga estática para una Presión en superficie de por eje ≥20T. será Ev2≥ 120MN/m2. y Ev2/Ev1≤ 2.2.
- El nivel de compactación de la capa de base se corresponderá con una densidad seca no inferior al 98% de la máxima de referencia obtenida en el ensayo de Proctor Modificado. La capacidad portante mínima del terreno será de 180 KN/m2.
- El nivel de compactación de la sub-base se corresponderá con una densidad seca no inferior al 98% de la máxima de referencia obtenida en el ensayo de Proctor Modificado.

Ancho vial:

- En recta el ancho de los viales será de 8m mínimo.
- En curva el ancho de los viales será de 8m mínimo. Se dará un sobreancho que permita el paso de los transportes en todos los viales, según simulación de transportes realizada.
- Según simulación de transportes se diseñarán bermas y escalonamientos para el paso del vuelo de la viga del transporte y vuelo de la pala.

Drenaje:

- Las cunetas con pendientes superiores al 7% serán hormigonadas.
- En los tramos con bermas, las cunetas se diseñarán entre el vial y la berma.

Tramos en terraplén con escalonamiento: Dependiendo de las características particulares de cada parque.

SIMBOLOGÍA:

NOTAS:

VERSIÓN:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
0A		

PROYECTO:

CENTRAL EOLO ELECTRICA TRES PALMITAS

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

DESCRIPCIÓN:

SECCIÓN TIPO VIALES

NOMBRE DE PLANO:	
DISEÑÓ:	DISEÑO
DIBUJÓ:	DIBUJO
REVISÓ:	REVISO
APROBÓ:	APROVO
FECHA:	FECHA
ESCALA:	ESCALA
HOJA:	01
REV:	REV

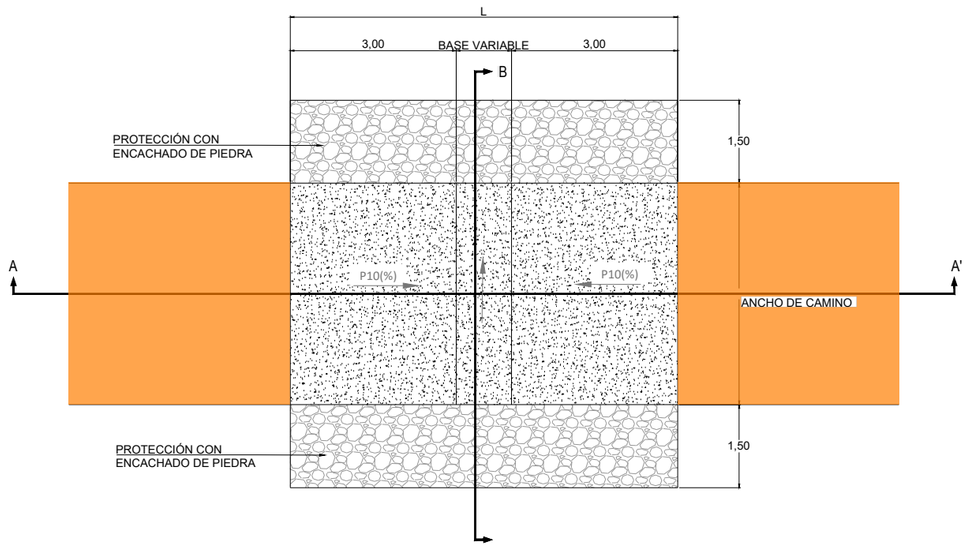
SECCIÓN CUNETA TIPO

Escala: 1:25



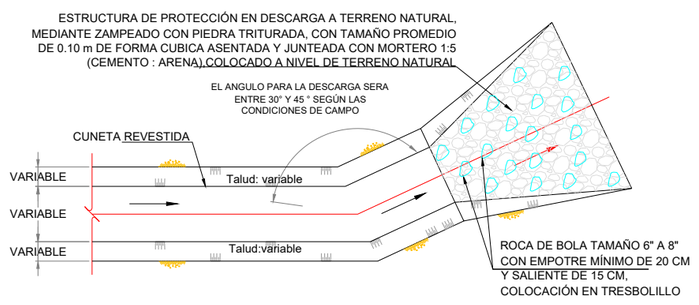
PLANTA VADO TRAPEZOIDAL

Escala: SIN



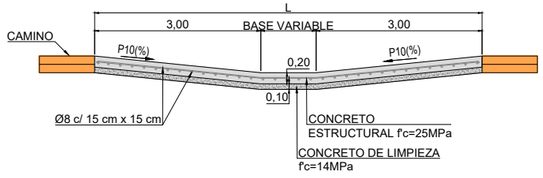
DETALLE : DESCARGA DE CUNETA A TERRENO NATURAL

Escala: SIN



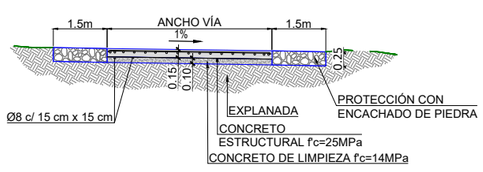
DETALLE DE VADO TRAPEZOIDAL SECCIÓN A-A

Escala: SIN



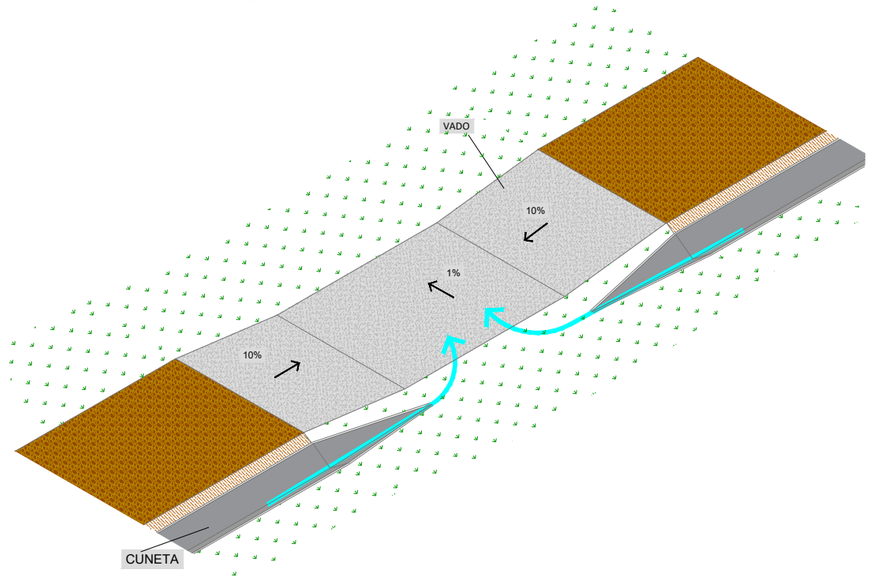
DETALLE DE VADO TRAPEZOIDAL SECCIÓN B-B

Escala: SIN



DETALLE DE ENCUENTRO CUNETA CON VADO

Escala: SIN



SIMBOLOGÍA:

NOTAS:

VERSIÓN:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
0A		

PROYECTO:

CENTRAL EOLO ELECTRICA TRES PALMITAS

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

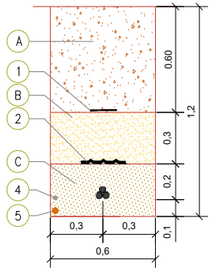
DESCRIPCIÓN:

DETALLES TIPO DRENAJE

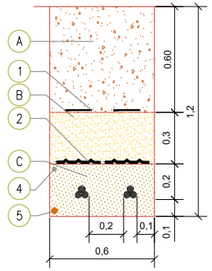
NOMBRE DE PLANO:	
DISEÑÓ:	DISEÑO
DIBUJÓ:	DIBUJO
REVISÓ:	REVISO
APROBÓ:	APROVO
FECHA:	FECHA
ESCALA:	ESCALA
HOJA:	01
REV:	REV

ZANJAS CONDUCTOR DIRECTAMENTE ENTERRADO

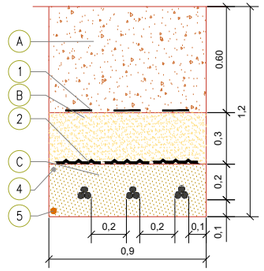
UNA TERNA (1T) - UN CIRCUITO (1C)



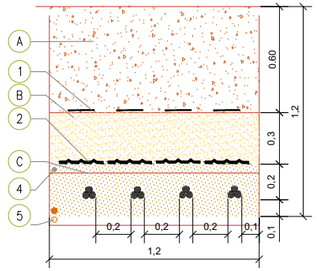
2T (2C)



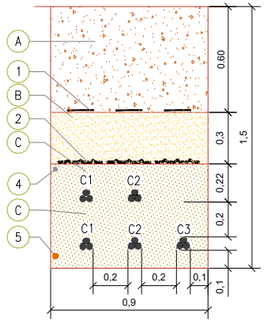
3T (3C)



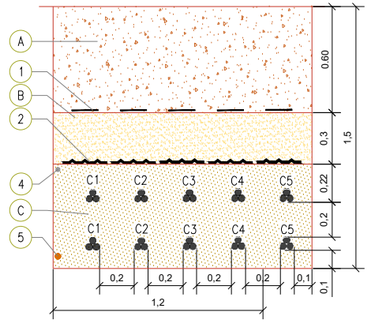
4T (4C)



5T (3C)

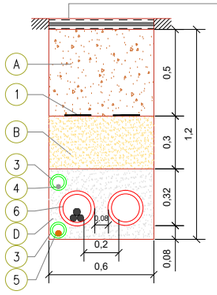


9/10T (5C)

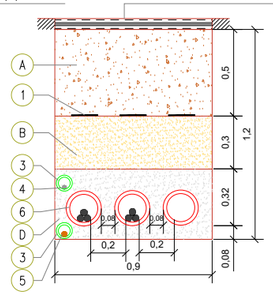


ZANJAS BAJO VIALES/CAMINOS O DRENAJES

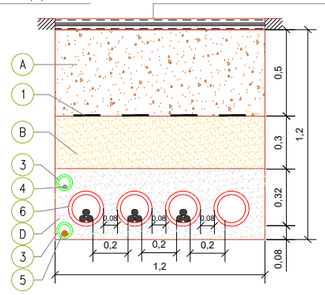
REPOSICIÓN PAVIMENTO(*)



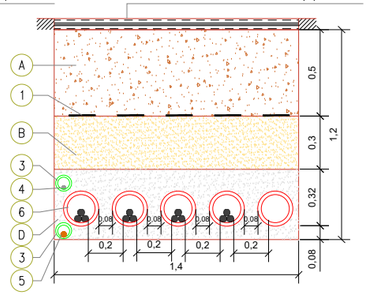
REPOSICIÓN PAVIMENTO(*)



REPOSICIÓN PAVIMENTO(*)



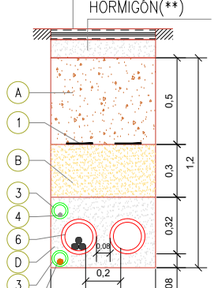
REPOSICIÓN PAVIMENTO(*)



ZANJASBAJO CALZADA O ACERA EN ZONA URBANA

REPOSICIÓN PAVIMENTO(**)

HORMIGÓN(**)



LEYENDA	
MARCA	DENOMINACIÓN
1	CINTA DE SEÑALIZACIÓN NORMALIZADA
2	PLACA DE PROTECCIÓN Y SEÑALIZACIÓN NORMALIZADA
3	TUBO VERDE HDPE CORRUGADO DOBLE CAPA Ø90 mm
4	CABLE DE COMUNICACIONES
5	CABLE DE TIERRA DESNUDO MIN Ø50 mm
	CABLE DE MT AL 18/30 kV
	ABRAZADERAS DE CONDUCTORES TIPO UNEX (CADA 1,5 m)
6	TUBO ROJO HDPE CORRUGADO DOBLE CAPA Ø200 mm
MARCA	DENOMINACIÓN
A	MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN (95% PM)
B	SUELO SELECCIONADO (95% PM)
C	ARENA DE RIO LAVADA
D	HORMIGÓN EN MASA HM-20
E	TIERRA VEGETAL
NOTAS	
(*)	Reposición de pavimento de acuerdo a las secciones tipo del proyecto o según pavimento existente
(**)	Reposición de pavimento de acuerdo a las disposiciones municipales y organismos afectados

SIMBOLOGÍA:

NOTAS:

- Para conductores de diferente nivel de tensión se utilizará una distancia mínima de 25cm entre conductores, de no cumplirse la distancia, será necesario entubar con tubo hdpe corrugado doble capa ø200mm.
- La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 20cm, de no cumplirse la distancia, será necesario entubar con tubo hdpe corrugado doble capa Ø90mm.
- El radio de curvatura mínimo será:
  - 20 veces el Ø del cable durante tendido.
  - 15 veces el Ø del cable instalado.
- En el interior de cada tubo de los cables de potencia o comunicaciones, tendrá cuerda guía y se realizará mandrilado.
- En la zona de empalme, la zanja se excavará con un sobreancho y profundidad suficiente para realizar los trabajos con la limpieza y seguridad necesaria para la correcta ejecución del empalme.

VERSIÓN:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
0A		

PROYECTO:

CENTRAL EOLO ELECTRICA TRES PALMITAS

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

DESCRIPCIÓN:

ZANJAS TIPO

NOMBRE DE PLANO:

DISEÑÓ:	DISEÑO
DIBUJÓ:	DIBUJO
REVISÓ:	REVISO
APROBÓ:	APROVO
FECHA:	FECHA
ESCALA:	ESCALA

HOJA: 01

REV: REV