

Tabla IV-16.- Representatividad de las categorías en el SP

Categoría	Superficie (ha)	Representatividad (%)
Arbolado	1,45	12,40
Área verde	8,21	70,30
Infraestructura	2,02	17,30
Total	11,68	100

De igual forma, en la (Figura IV-39) se presentan las evidencias fotográficas en dónde se aprecian las condiciones de las tres categorías que se encontraron en el SP.



Figura IV-38.- Distribución de las áreas verdes dentro del SP



Figura IV-39.- Categorías de áreas verdes que se identificaron en el SP: A) Área arbolada con especies exóticas; B) Área verde con especies pioneras, C) Vegetación arbolada nativa, con alto grado de perturbación.

Para conocer la composición florística en el SP, se realizó un censo en dónde se tomaron datos dasométricos (diámetro y altura) de los árboles que se encuentran ubicados en el polígono. Para tener evidencia de la actividad, en la (Figura IV-40) se ilustra de manera general el procedimiento cursado.



Figura IV-40.- Levantamiento de censo en el SP.

De los datos obtenidos después de cursar el censo, se tiene un registro de 636 individuos entre árboles, arbustos y herbáceas que son de importancia forestal, distribuidas en 40 familias y 126 especies, resultando de mayor presencia la familia Fabaceae con 29 géneros, en segundo lugar, la familia Poaceae con diez, y Rubiaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae y Malvaceae en tercer lugar de abundancia con 8 especies cada una, se presenta la información en la Tabla IV-17.

Tabla IV-17.- Censo en el SP

Familia taxonómica	Especies	Familia taxonómica	Especies
Fabaceae	29	Burseraceae	1
Poaceae	10	Ebenaceae	1
Rubiaceae	8	Annonaceae	1
Asteraceae	8	Bromeliaceae	1
Euphorbiaceae	8	Passifloraceae	1
Malvaceae	8	Anacardiaceae	1
Arecaceae	6	Araliaceae	1
Verbenaceae	4	Caricaceae	1
Acanthaceae	3	Simarubaceae	1
Moraceae	3	Amaranthaceae	1
Malpighiaceae	2	Araceae	1
Polygonaceae	2	Bignoniaceae	1

Familia taxonómica	Especies	Familia taxonómica	Especies
Cactaceae	2	Capparaceae	1
Commelinaceae	2	Menispermaceae	1
Sapindaceae	2	Nyctaginaceae	1
Agavaceae	2	Oleaceae	1
Apocynaceae	2	Orobanchaceae	1
Convolvulaceae	2	Rutaceae	1
Lamiaceae	2	Solanaceae	1
Myrtaceae	1	Urticaceae	1

Se puede ver claramente que las especies pertenecientes a la familia Fabaceae son dominantes en esta área, posteriormente las gramíneas. Esto a razón de que dentro de las fabáceas hay un número considerable de especies que son introducidas o cultivadas, con el motivo de tener espacios verdes.

En la (Figura IV-41) observaremos el comportamiento de la procedencia de las especies que se encontraron dentro del SP, teniendo que el 87,3% corresponde a especies nativas y el 12,7% son introducidas o exóticas, esto nos indica que no hay equivalencia entre especies exóticas e introducidas. La abundancia de especies nativas se debe a que el SP se encuentra rodeado de vegetación nativa, y es fácil que las semillas se dispersen por el viento, teniendo así un número considerable de renuevos dentro del predio.

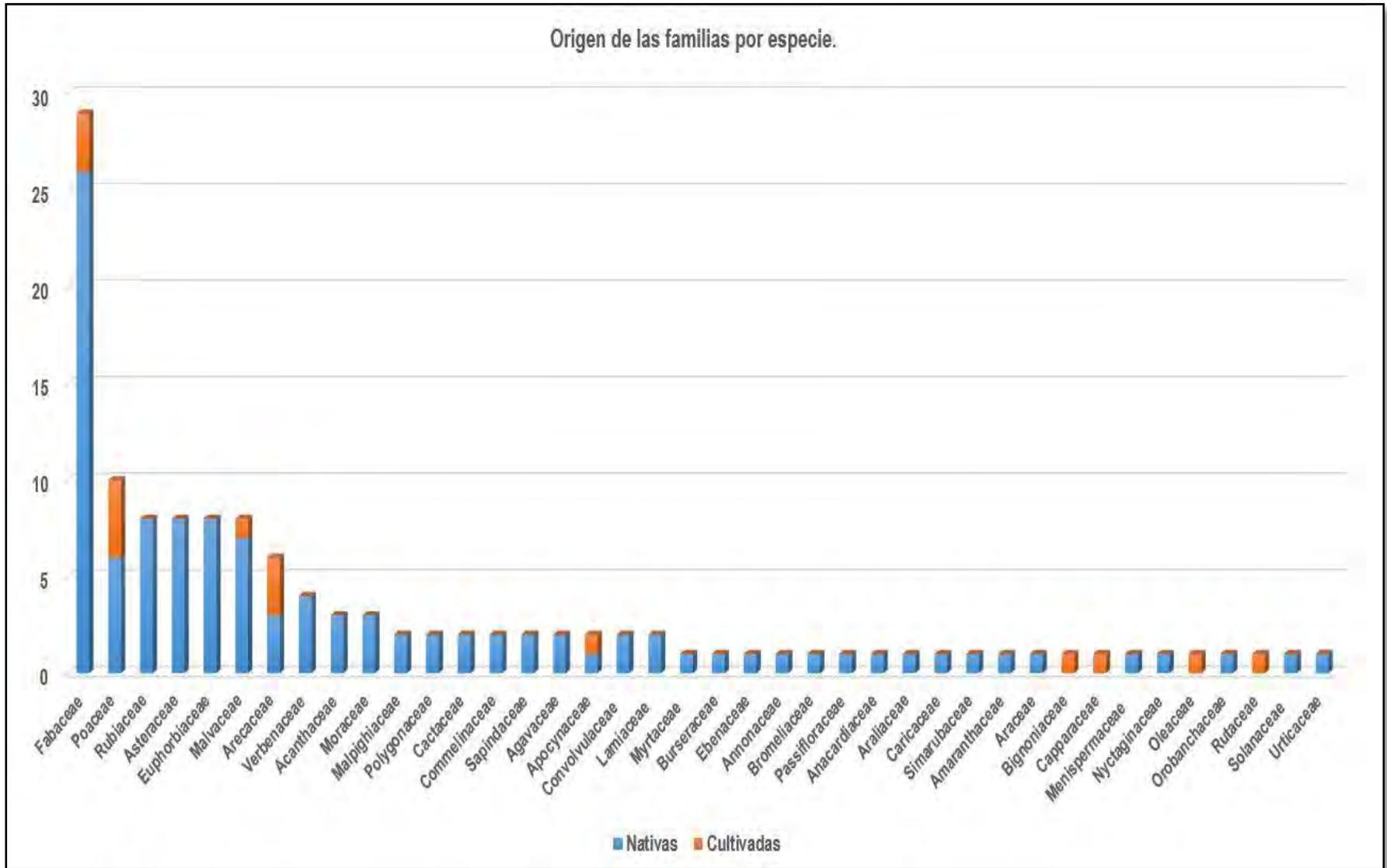


Figura IV-41.- Procedencia de especies por cada familia taxonómica encontrada en el SP.

Dentro del estrato arbóreo tenemos 17 familias integradas por 43 géneros, con alta abundancia de *Delonix regia*, *Albizia lebbek*, *Leucaena leucocephala* y *Lysiloma latisiliquum*, el mayor número de individuos que se registraron corresponden a estos géneros. Para el estrato arbustivo, se registraron 19 familias con 47 géneros de los cuales abundan *Leucaena leucocephala*, *Vachellia pennatula* y el género *Croton*.

El SP es un espacio que con anterioridad fue ocupado como campamento para la construcción de la Central actual. Situación que ha favorecido al porte de los árboles introducidos, generalmente son cultivados recibiendo las atenciones para su crecimiento.

Como un complemento a la caracterización de las áreas verdes, se realizó con cierta generalidad el registro de elementos herbáceos, observando la presencia de 49 especies correspondientes a 23 familias. Teniendo la abundancia de las familias; Poaceae (9), Asteraceae (7), Malvaceae (3) y Comelinaceae (2). Dentro de esa diversidad, son introducidas: *Eleusine indica*, *Melinis repens*, *Nerium oleander*, *Panicum hylaeicum*, *Sorghum halepense*, *Alysicarpus vaginalis* y *Capparis spinosa*, representan un 15% de vegetación exótica. En la (Figura IV-42) se presenta una serie de fotografías de las especies encontradas en el SP.



Figura IV-42.- Especies registradas en el SP.

A) *Lantana cámara*, B) *Leucaena leucocephala*, C) *Delonix regia*, D) *Albizia lebbek*, E) *Bauhinia divaricata* y F) *Eterolobium cyclocarpum*

Estimación de los volúmenes considerados para remoción

Del conteo total, se ha tenido registro de 636 individuos y que forman parte del área verde y arbolada dentro del SP, de los cuales 421 presentan crecimiento leñoso, para los que se realizó la estimación de las existencias volumétricas por especie y totales para su análisis. Para este procedimiento se aplicó ecuaciones diseñadas a nivel genérico.

El resultado del volumen total corresponde a 106,13 m³ que probablemente sean removidos, en la (Tabla IV-18) se especifica el volumen estimado por especie que se encuentra dentro del SP. De las que el 62% de volumen corresponde a especies exóticas o cultivadas.

Tabla IV-18.- Estimación de volumen para remoción

Especie	No de Individuos	Volumen total m ³ (V.T.A.)	Volumen (%)
<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.	90	16,89	15,92
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich.	2	0,04	0,03
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	1	0,04	0,04
<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerf.	2	0,11	0,11
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	1	0,01	0,01
<i>Birsonima crassifolia</i> (L.) Kunth.	16	3,20	3,02
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	1	0,02	0,02
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg	13	2,25	2,12
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	1	0,14	0,13
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britt. & Baker f.	1	0,16	0,16
<i>Citrus aurantium</i> L.	1	0,06	0,06
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	102	43,02	40,54
<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	4	0,20	0,18
<i>Eterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	18	14,09	13,28
<i>Gliricidia sepium</i> (Jac.) Steud.	1	0,33	0,31
<i>Gnipa americana</i> L.	5	0,18	0,17
<i>Guapira costaricana</i> (Standl.) Woodson	1	0,03	0,03
<i>Guasima ulmifolia</i> Lam.	1	0,13	0,13
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	5	0,12	0,11
<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	9	1,98	1,87
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.)	46	3,13	2,94
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	1	0,05	0,04
<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	7	0,31	0,29
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	24	5,10	4,80
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	1	0,06	0,06
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	2	0,82	0,77
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	1	0,15	0,14
<i>Mimosa hemiendyta</i> Rose & Robins	4	0,27	0,26
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	1	0,12	0,11
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	5	1,96	1,85
<i>Psidium guajava</i> L.	22	3,75	3,54
<i>Sabal mexicana</i> Mart.	1	0,60	0,57
<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	1	0,04	0,04
<i>Senna racemosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	4	0,16	0,15
<i>Tamarindus indica</i> L.	8	5,92	5,57
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.	18	0,68	0,64
Total		106,13	100

Especies con estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Considerando el listado de especies registrado, para el caso del SP se tienen tres especies con estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, la primera con la categoría Amenazada (A) corresponde a *Thrinax radiata* y las otras dos sujetas a Protección Especial (Pr) son: *Roystonea regia* y *Cnidoscolus autlanensis*. Dentro del sistema ambiental, aparte de presentarse las especies anteriormente mencionadas, se encuentran cuatro más sujetas a Protección Especial (Pr), que son: *Ceratozamia miqueliana*, *Macradenia brassavolae*, *Oncidium ensatum* y *Sloanea terniflora*.

IV.2.2.2.- Fauna

IV.2.2.2.1 Generalidades y ubicación zoogeográfica del Sistema Ambiental Regional

Desde hace muchos años se tiene conocimiento que los vertebrados terrestres son un grupo muy diverso y ampliamente estudiado, la gran variedad de ambientes en los que se encuentran y la diversidad de funciones que desempeñan en los ecosistemas, los convierte en un grupo particularmente útil para evaluar y monitorear los cambios en el ambiente. Asimismo, medir y estimar los cambios en la presencia y distribución de las diferentes especies de vertebrados, sirve para predecir la pérdida de la diversidad asociada a las actividades humanas y además sirve para proponer zonas de protección especial como sitios de alimentación, refugio y nidificación de especies (Guerrero-González, 2014).

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentra ubicado en el municipio de Valladolid, Uayma y Cuncunul en el estado de Yucatán, dentro del SAR se ubica el Sitio del Proyecto CCC Rivera Maya (Valladolid) y Área de Influencia, desde el punto de vista zoogeográfico estas áreas se localizan dentro de la Provincia Biótica Yucatán (Álvarez y de Lachica, 1991). En la Figura IV-43, se ilustra el Sistema Ambiental Regional con relación a la Provincia Biótica antes mencionada.



Figura IV-43.- Ubicación zoogeográfica del SAR con relación a la Provincia Biótica Yucatán

La Provincia Biótica Yucatán en la República Mexicana forma parte de los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán en la República Mexicana y fuera de nuestro país es parte del norte de Belice y del Peten en Guatemala, la Provincia Biótica de Yucatán es de origen marino, asimismo, la provincia se caracteriza por presentar un área de rocas fundamentalmente calizas con una geología cárstica que origina un sistema de drenaje subterráneo con las típicas formaciones de grutas y cenotes.

Las elevaciones por lo general son menores a 350 msnm, asimismo presenta una hidrografía superficial escasa, con temperaturas medias anuales entre 25 y 28° C y un gradiente de precipitaciones que se refleja en cambios en la cobertura vegetal, la cual es característica de la Provincia; los cambios antes mencionados son factores decisivos en el desarrollo de una fauna originada a partir de la que existe en la región del Petén imprimiéndole un sello denominado como Peninsularidad (Álvarez y de Lachica, op.cit.)

IV.2.2.2 Fauna silvestre registrada bibliográficamente para el Sistema Ambiental Regional

Previo al trabajo de campo para el presente estudio de impacto ambiental y en particular para la fauna silvestre, se realizó una consulta bibliográfica para el SAR, AI y SP, de las cuales, no se encontraron registros en particular, la información más completa y detallada es para el estado de Yucatán y es la que se menciona a continuación: para los anfibios se tienen registradas 18 especies, representados por dos órdenes, siete familias y 13 géneros; para los reptiles se tienen identificadas 87 especies, pertenecientes a cuatro órdenes, 20 familias y 59 géneros (Cháble-Santos, 2010); para las aves se tienen registradas 456 especies, las cuales están incluidas en 22 órdenes, 68 familias y 275 géneros (Cháble y Pasos, 2010) y para los mamíferos se tienen identificadas 89 especies, pertenecientes a 12 órdenes, 30 familias y 74 géneros (Hernández-Betancourt *et al.*, 2010).

En la Figura IV-44, se ilustran los registros bibliográficos de los vertebrados terrestres y voladores que se tienen para el estado Yucatán y que fueron una herramienta muy valiosa, tanto para la realización del trabajo de campo como para el trabajo de gabinete.

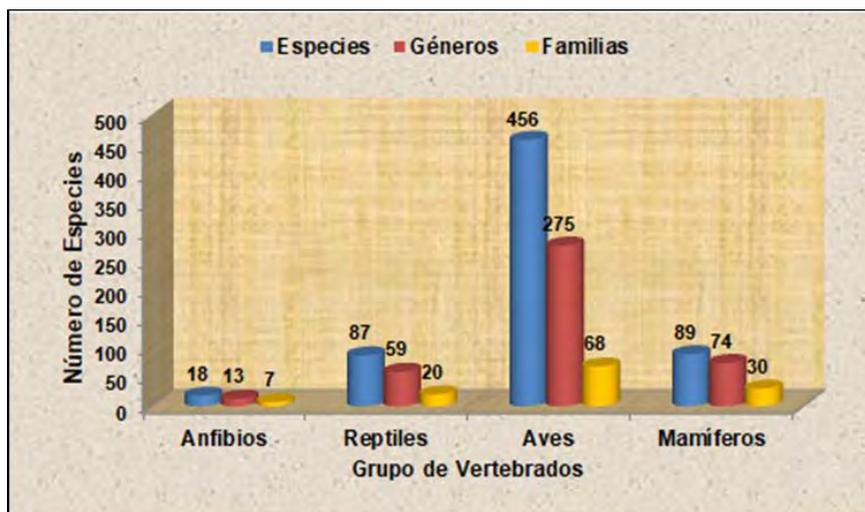


Figura IV-44.- Registros bibliográficos de vertebrados terrestres y voladores para el estado de Yucatán

Cabe destacar que los datos que se mencionan en la figura anterior son registros bibliográficos recopilados durante muchos años y provienen de diferentes fuentes, por lo cual solo fueron una referencia importante para trabajo que se realizó en el presente estudio.

IV.2.2.2.3 Fauna registrada en el SAR, AI y SP

Previo a mencionar los detalles de la fauna silvestre que se registró, es importante mencionar que dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se localiza el Sitio del Proyecto (SP) y Área de Influencia (ÁI), por lo cual los resultados del registro de las diferentes especies de fauna se mencionarán por separado para cada una de estas.

Para caracterizar la fauna silvestre que se distribuye en el SAR, AI y SP, durante cinco días se realizó trabajo de campo (del 29 de Marzo al 3 de Abril del año en curso) en 10 puntos de muestreo, cinco se localizan en Sitio de Proyecto y Área de Influencia y cinco se ubican en el Sistema Ambiental Regional, en la Tabla IV-19 se mencionan las coordenadas UTM y la altitud de los 10 puntos de muestreo realizados y en las Figura IV-45 y Figura IV-46 se ilustran los puntos en el SAR, AI y SP.

Es importante mencionar que los criterios utilizados para la selección de los 10 puntos de muestreo fueron por la cobertura vegetal presente en el SAR, AI y SP, además se consideraron las concentraciones de gases del estudio de emisiones. Así como, para hacer un análisis comparativo de los aspectos más importantes relacionados con la fauna silvestre registrada.

Tabla IV-19.- Coordenadas UTM y altitud de los puntos de muestreo realizados en el SAR, AI y SP

Punto de muestreo	Área	Coordenadas UTM		Elevación en msnm
		X	Y	
1	AI	368098	2288915	26
2	SP	367759	2289121	23
3	ÁI	367722	2289664	25
4		368078	2289564	
5		368334	2289445	
1	SAR	367933	2287911	28
2		368240	2286990	24
3		369251	2288997	26
4		368565	2290330	28
5		367350	2291433	25

Asimismo, es importante mencionar que para el registro de los tres grupos de vertebrados terrestres y voladores que se distribuyen en las áreas de estudio, se ejecutaron diferentes metodologías dependiendo del grupo de vertebrados con el que se trabajó y como consecuencia que fue registrado, las metodologías utilizadas se detallan de manera amplia y descriptiva en el Capítulo VIII (Metodología para el registro de Fauna).

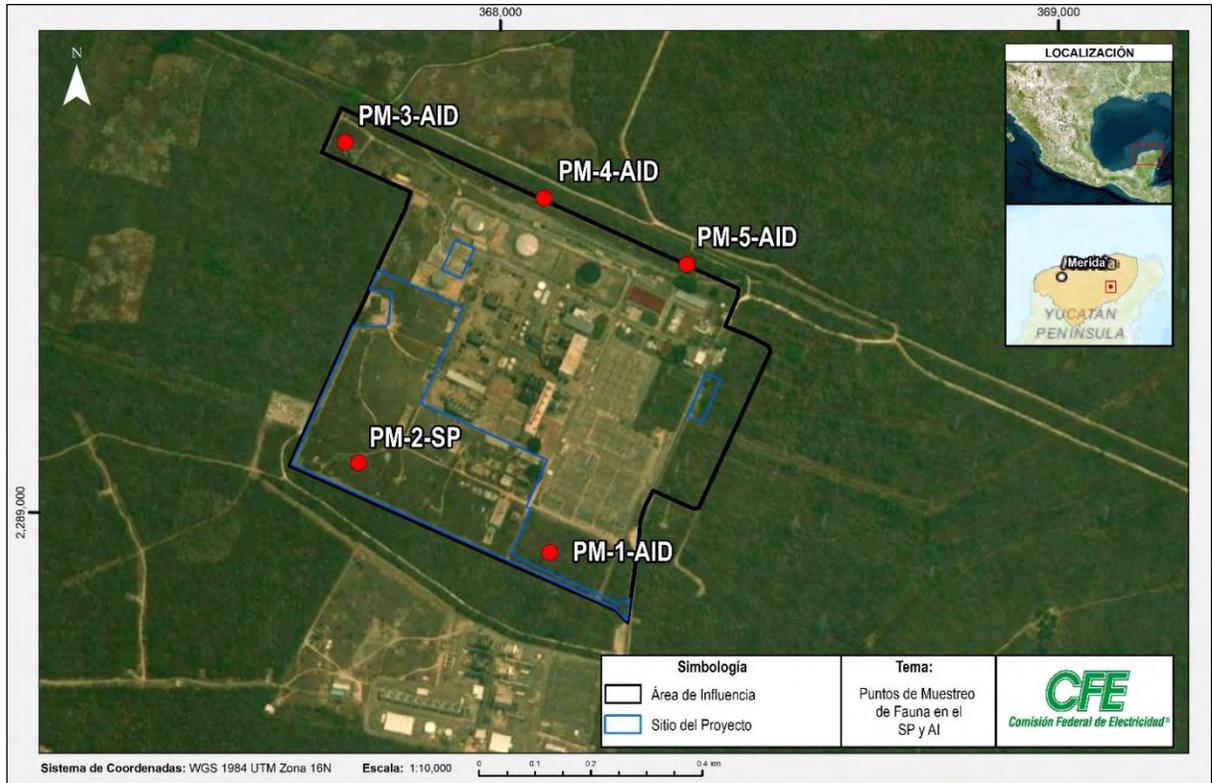


Figura IV-45.- Puntos de muestreo para fauna, realizados en el Sitio del Proyecto y Área de Influencia

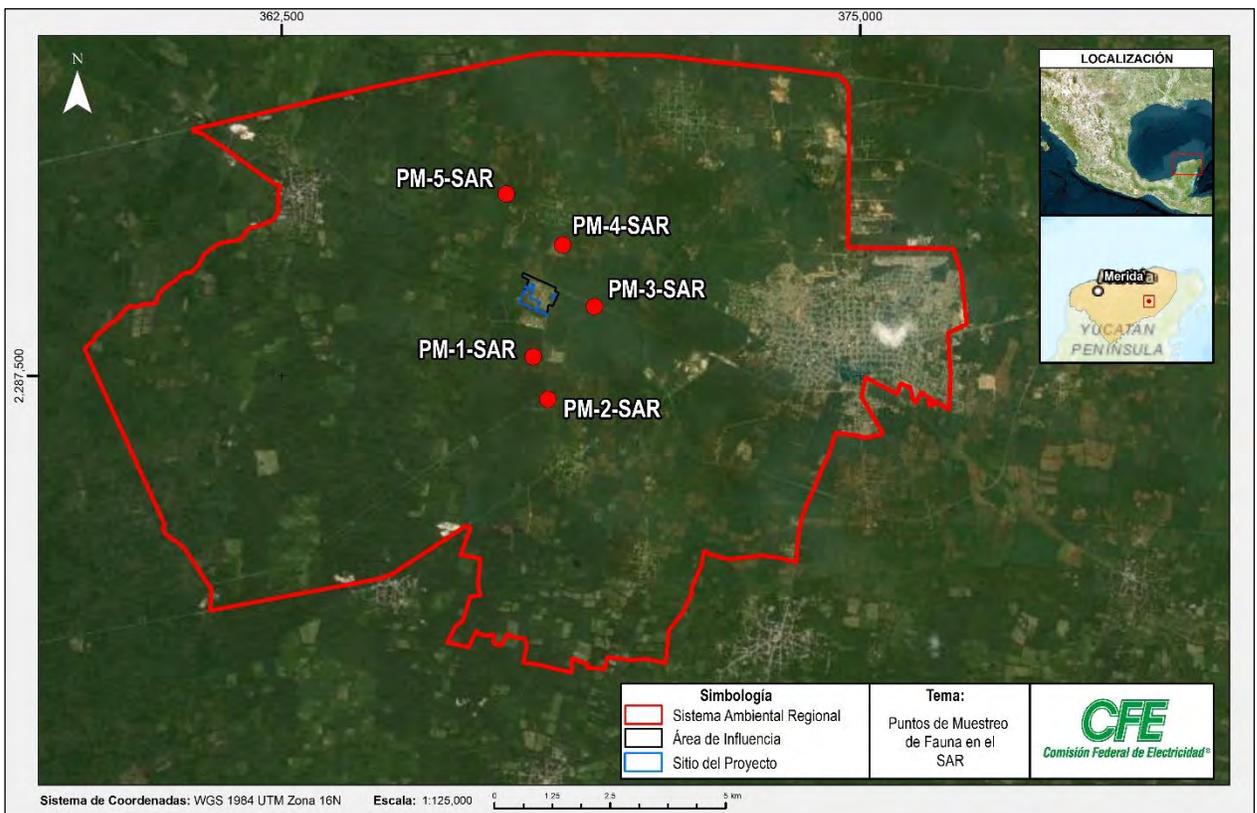


Figura IV-46.- Puntos de muestreo para fauna, realizados en el Sistema Ambiental Regional.

IV.2.2.2.4 Resultados obtenidos

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante el trabajo de campo en cada uno de los puntos de muestreo realizados en SAR, AI y SP, dichos resultados corresponden a cada una de las especies terrestres y voladores pertenecientes a tres grupos de vertebrados registrados.

Es importante señalar que los resultados obtenidos a partir de este momento se mencionaran y presentaran por separado para Sitio de Proyecto y Área de Influencia (SP y AI) y el Sistema Ambiental Regional (SAR), esta separación de áreas se hace con el propósito de hacer comparaciones entre ambas y así contar con parámetros para determinar al final de este apartado la diversidad de especies e impactos para la fauna silvestre generados por el establecimiento del Proyecto.

Sitio del Proyecto y Área de Influencia (SP y AI)

Se registraron en total 39 especies de vertebrados terrestres y voladores, los cuales corresponden a cinco especies de reptiles, 30 de aves y cuatro de mamíferos, se contabilizaron en total 384 individuos de los tres grupos registrados. Es importante mencionar que en esta área se registraron cuatro especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales solo una especie fue registrada en el Sitio de Proyecto, que como se menciona previamente corresponde al Punto de Muestreo Núm. 2. (ver Tabla IV-19).

Sistema Ambiental Regional (SAR)

Se registraron en total 55 especies de vertebrados terrestres y voladores, los cuales están representados por ocho especies de reptiles, 37 de aves y diez de mamíferos, se contabilizaron en total 613 individuos de los tres grupos identificados.

Se registraron cinco especies incluidas en la Norma Oficial Vigente, las cuales corresponden a tres especies de reptiles y una especie de mamíferos, los detalles de cada especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se mencionará en párrafos posteriores.

Es importante mencionar que los detalles de cada especie perteneciente a los tres grupos de vertebrados terrestres y voladores (reptiles, aves y mamíferos) registrados en el SAR, AI y SP, se mencionan en los Listados Faunísticos, los cuales se dan a conocer en el Capítulo VIII.

De la misma forma en el Capítulo VIII, Carta VIII contiene la ubicación de los 10 puntos de muestreo realizados y además se muestran fotografías de las especies de vertebrados terrestres y voladores que fueron registradas (capturadas y observadas) en campo.

IV.2.2.2.5 Especies de vertebrados terrestres y voladores registrados por punto de muestro en SAR, AI y SP

A continuación, se mencionan de manera particular para cada punto de muestreo el total de especies registradas, el número de individuos contabilizados, las especies incluidas NOM-059-SEMARNAT-2010 y además se presentan algunas fotografías de las especies que fueron registradas (capturadas o fotografiadas) en cada punto.

Sitio del Proyecto y Área de Influencia

Punto de muestreo Núm. 1 (Área de Influencia)

El punto de muestreo se localiza al sureste del Ál, al costado de la Subestación Eléctrica, es una de las áreas más arboladas dentro del Ál donde se observa un pequeño manchón de vegetación Secundaria de Selva Mediana Caducifolia. Se registraron en total 17 especies de vertebrados terrestres y voladores, tres especies de reptiles, 11 de aves y dos de mamíferos, se contabilizaron 40 individuos y se registró una especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual corresponde a una especie de reptil el toloque coronado (*Laemanctus serratus*). En la Figura IV-47, se ilustran fotografías de especies que fueron registradas en el punto de muestreo número 1.



Figura IV-47.- Fotografías de especies registradas en el punto de muestreo núm. 1
(*Norops sericeus* y *Quiscalus mexicanus*)

Punto de muestreo Núm. 2 (Sitio de Proyecto)

Este punto se localiza en la parte suroeste del Ál, se caracteriza por la escasa vegetación, se observan árboles aislados conocidos comúnmente como Flamboyán (*Delix regia*). Se registraron en total 18 especies de vertebrados terrestres y voladores, dos especies de reptiles, 13 de aves y tres de mamíferos, se contabilizaron en total 50 individuos, solo se registró una especie incluida en la Norma Oficial Vigente y se trata de la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*). En la Figura IV-48, se ilustran fotografías de especies que fueron registradas en el punto de muestreo número 2.



Figura IV-48.- Fotografías de especies registradas en el punto de muestreo núm. 2
(*Ctenosaura similis* y *Tyrannus melancholicus*)

Punto de muestreo Núm. 3 (Área de Influencia)

Este punto de muestreo se localiza al noroeste del Ál, como referencia se ubica a varios metros del campamento de los soldaos de la Secretaria de la Defensa Nacional (SEDENA), el punto se caracteriza por presentar escasa vegetación además un pozo perteneciente a la CT. Se registraron en total 26 especies de vertebrados terrestres y voladores, dos especies de reptiles, 23 de aves y una de mamíferos, se contabilizaron en total 137 individuos y se registraron dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNTA-2010, las cuales corresponde una especie de reptil (*Ctenosaura similis*) y un ave (*Eupsittula canicularis*). En la Figura IV-49, se ilustran fotografías de especies que fueron registradas en el punto de muestreo número 3.



Figura IV-49.- Fotografías de especies registradas en el punto de muestreo núm. 3
(*Mimus gilvus* y *Artibeus jamaicensis*)

Punto de muestreo Núm. 4 (Área de Influencia)

El punto se localiza al norte del Ál, en este sitio se observan árboles dispersos de conocidos como Flamboyán (*Delix regia*) y además se aprecia el trayecto de las vías del tren. Se registraron 26 especies de vertebrados terrestres y voladores, una especie de reptil, 23 de aves y dos de mamíferos, se contabilizaron en total 104 individuos y se registraron dos especies incluidas en la Norma Oficial Vigente, las cuales corresponde una especie de reptil (*Ctenosaura similis*) y un ave (*Eupsittula canicularis*). En la Figura IV-50, se ilustran fotografías de especies que fueron registradas en el punto de muestreo número 4.



Figura IV-50.- Fotografías de especies registradas en el punto de muestreo núm. 4
(*Tytira semifasciata* y *Pachyramphus aglaiae*)

Punto de muestreo Núm. 5 (Área de Influencia)

Este punto se localiza al noreste del Ál a unos metros del estacionamiento de las oficinas principales de la CT, se caracteriza por presentar árboles de Flamboyán (*Delix regia*) y un *Ficus sp.*, en este punto también se observan las vías del tren. Se registraron en total 19 especies de vertebrados terrestres y voladores, una especie de reptil y 18 de aves, se contabilizaron en total 53 individuos y se registraron dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, un reptil (*Coleonyx elegans*) y un ave (*Eupsittula canicularis*). En la Figura IV-51 se ilustran las fotografías de las especies que fueron registradas en el punto de muestreo número 5.



Figura IV-51.- Fotografías de especies registradas en el punto de muestreo núm. 5
(*Coleonyx elegans* y *Buteo plagiatus*)

Sistema Ambiental Regional

Punto de muestreo Núm. 1 (Sistema Ambiental Regional)

El punto de muestreo se localiza como referencia frente a la Subestación Eléctrica DZITNUP, el muestreo se realizó a varios metros hacia dentro donde el arbolado es más denso y que corresponde a vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Caducifolia. Se registraron en total 20 especies de vertebrados terrestres y voladores, cinco especies de reptiles, 14 de aves y un mamífero, se contabilizaron en total 55 individuos y se registraron dos especies incluidas en la Norma Oficial Vigente, las cuales corresponden a un reptil (*Ctenosaura similis*) y un ave (*Crypturellus cinnamomeus*). En la Figura IV-52, se ilustran fotografías de especies que fueron registradas en el punto de muestreo número 1.



Figura IV-52.- Fotografías de especies registradas en el punto de muestreo núm. 1
(*Sceloporus chrysostictus* y *Icterus cucullatus*)

Punto de muestreo Núm. 2 (Sistema Ambiental Regional)

El punto de muestreo se ubica sobre la carretera que va de la Central Termoeléctrica a la localidad de Ebtun, el muestreo se realizó adentrándose a varios metros entre la vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Caducifolia. Se registraron en total 39 especies de vertebrados terrestres y voladores, cinco especies de reptiles, 24 aves y 10 mamíferos se contabilizaron en total 114 individuos y se registraron cuatro especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales corresponden a dos reptiles y dos aves. En la Figura IV-53, se ilustran fotografías de las especies que fueron registradas en el punto de muestreo número 2.



Figura IV-53.- Fotografías de especies registradas en el punto de muestreo núm. 2
(*Norops sericeus* y *Seiurus aurocapilla*)

Punto de muestreo Núm. 3 (Sistema Ambiental Regional)

El punto de muestreo se localiza aproximadamente a 1 kilómetro al este del Ál, el punto se caracteriza por la presencia de un camino de terracería entre la vegetación de Secundaria Arbórea Selva Mediana Caducifolia. Se registraron en total 39 especies de vertebrados terrestres y voladores, siete especies de reptiles, 28 de aves y cuatro de mamíferos, se contabilizaron en total 132 individuos y se registraron cuatro especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales tres son reptiles y un ave, dos especies de reptiles fueron registradas por medio de entrevistas con personas de la región (*Boa constrictor* y *Crotalus simus*). En la Figura IV-54, se ilustran las fotografías de especies que fueron registradas en el punto de muestreo número 3.



Figura IV-54.- . Fotografías de especies registradas en el punto de muestreo núm. 3
(*Pitangus sulphuratus* y *Psilorhinus morio*)

Punto de muestreo Núm. 4 (Sistema Ambiental Regional)

El punto se localiza al norte del AI aproximadamente a un kilómetro de distancia, se caracteriza por la existencia de un cenote y un rancho, rodeado de vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Caducifolia. Se registraron en total 42 especies de vertebrados terrestres y voladores, cinco especies de reptiles, 29 de aves y ocho de mamíferos, se contabilizaron en total 329 individuos y se registraron cuatro especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tres reptiles y un ave, dos reptiles fueron registrados por medio de entrevistas con personas de la región (*Boa constrictor* y *Crotalus simus*). En la Figura IV-55, se ilustran fotografías de especies que fueron registradas en el punto de muestreo número 4.



Figura IV-55.- Fotografías especies registradas en el punto de muestreo núm. 4
(*Buteo plagiatus* y *Eumomota superciliosa*)

Punto de muestreo Núm. 5 Sistema Ambiental Regional)

El punto se localiza cerca de la localidad de Pixoy a una distancia aproximada de 2 kilómetros del AI, se caracteriza por presentar vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Caducifolia. Se registraron 25 especies de vertebrados terrestres y voladores, los cuales están tres especies de reptiles, 20 de aves y dos de mamíferos, se contabilizaron en total 73 individuos, no se registraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la Figura IV-56, se ilustran fotografías de las especies que fueron registradas en el punto de muestreo número 5.

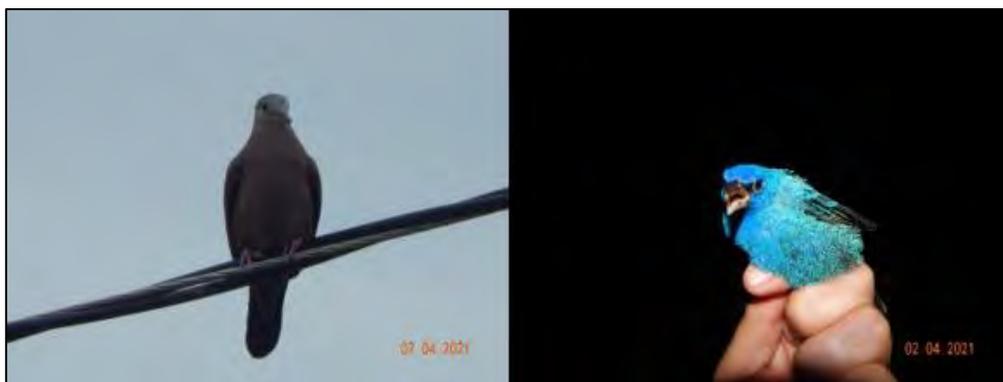


Figura IV-56.- Fotografías de especies registradas en el punto de muestreo núm. 5
(*Columbina talpacoti* y *Cyanocomsa parellina*)

IV.2.2.2.6 Especies faunísticas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y registradas en el SAR, AI y SP

Uno de los propósitos de la Norma Oficial Vigente es identificar las especies o las poblaciones de flora y fauna silvestre que se encuentren en riesgo dentro de la República Mexicana, esto se realiza mediante la elaboración de listados, así como también estableciendo criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría para las especies o poblaciones, esto se hace aplicando un método de evaluación de su riesgo de extinción y del cumplimiento en todo el país, para las personas físicas y morales que promueven la inclusión, exclusión o cambio de especies o poblaciones silvestres en alguna categoría de riesgo, establecida en la Norma.

En referencia a lo mencionado previamente es importante mencionar que, en el SP, AI y SAR se registraron en total siete especies de vertebrados terrestres y voladores incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los cuales corresponden a cinco especies de reptiles y dos especies de aves, las especies registradas son las que se mencionan en la Tabla IV-20.

Tabla IV-20.- Especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SAR, AI y SP

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Categoría de riesgo	Tipo de registro	Registrada en		
				SP	AI	SAR
Reptiles	<i>Coleonyx elegans</i>	A	Captura		X	
	<i>Laemantus serratus</i>	Pr			X	
	<i>Ctenosaura similis</i>	A	Observación	X	X	X
	<i>Boa constrictor</i>	A	Entrevista			X
	<i>Crotalus durissus</i>	Pr				X
Aves	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Pr	Observación			X
	<i>Eupsittula canicularis</i>	Pr			X	X

Es importante mencionar que solo una especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fue registrada en el Sitio de Proyecto y fue la iguana negra cola espinosa (*Ctenosaura similis*), y también se registró en el AI y SAR, además en estas áreas se registraron las otras especies que se mencionan en la tabla anterior y que también están incluidas en la Norma Oficial Vigente.

De la misma forma, en el Capítulo VIII (Monografías para fauna) se presenta una descripción detallada de cada una de las especies antes mencionadas, esto con el propósito de conocer más sobre los hábitos y con ello poder establecer medidas de conservación y protección.

IV.2.2.2.7 Especies faunísticas endémicas registradas en el SAR, AI y SP

Actualmente el concepto de endemismo es algo muy complejo y tiene diferentes interpretaciones de acuerdo con la aproximación usada para los análisis biogeográficos (ecológico e histórico), comúnmente su significado se usa para identificar a los taxones nativos o grupos biológicos con área de distribución geográfica restringida (Noguera-Urbano, 2017).

En el caso particular de México y respecto al endemismo, nuestro país ocupa a nivel mundial el cuarto lugar en vertebrados y el tercero en plantas endémicas, asimismo en la República Mexicana el endemismo está

presente en diferentes niveles taxonómicos, desde el nivel de familia, hasta de géneros, especies y subespecies (Meiners y Hernández, 2007).

En referencia a lo mencionado anteriormente, se debe aclarar que en este estudio no se registraron especies endémicas, sin embargo, si se registraron especies de aves que son consideradas como cuasiendémicas (CE), especies que tienen un área de distribución que se extiende ligeramente fuera de México hacia algún país vecino ($\leq 35,000 \text{ km}^2$) (Berlanga *et al.*, 2015).

Para el caso de los mamíferos, se establecen criterios muy parecidos respecto al endemismo, sin embargo, se utilizan otro tipo de abreviaturas (Sosa *et al.*, 2013), las cuales se denotan como Endémica de Mesoamérica (Em) y tal es caso de una especie de ardilla que fue registrada en el Sistema Ambiental Regional. En la Tabla IV-21, se mencionan las especies de vertebrados terrestres y voladores Cuasiendémicos y Endémicos a Mesoamérica que se registraron en el SAR, AI y SP, y las cuales están representadas por tres aves y un mamífero.

Tabla IV-21.- Especies de fauna con alguna categoría de endemismo registradas en el SAR, AI y SP

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Categoría de Endemismo	Tipo de registro	Registrada en		
				SP	AI	SAR
Aves	<i>Colinus nigrogularis</i>	CE	Observación	X		X
	<i>Myiarchus yucatanensis</i>			X	X	X
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>				X	X
Mamíferos	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Em			X	

Como se observa en la tabla anterior dos especies del grupo de las aves se registraron en el Sitio de Proyecto, sin embargo, estas no se verán afectadas por su establecimiento ya que por su capacidad de vuelo se pueden desplazar sin ninguna dificultad a otros sitios.

A continuación, se menciona la distribución de las especies antes mencionadas y se hace con el propósito de entender los términos o categorías de endemismo.

- *Colinus nigrogularis*. Esta especie de ave se distribuye desde Belice, en el norte de Guatemala, el este de Honduras y Nicaragua, dentro de México se le encuentra en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán (Plan de Manejo, 2011).
- *Myiarchus yucatanensis*. Esta ave restringe su distribución a la Península de Yucatán (incluyendo Campeche, Yucatán y Quintana Roo); además en Belice y norte de Petén en Guatemala (Peterson y Chalif, 2008).
- *Cyanocorax yucatanicus*. La especie se distribuye en el sureste de México (extremo NE de Chiapas, Tabasco, Península de Yucatán), norte de Guatemala (Petén) y Belice (Peterson y Chalif, op.cit.)
- *Sciurus yucatanensis*. Esta especie de mamífero su distribución se extiende desde el norte de la Península de Yucatán, este de Tabasco y noreste de Chiapas hasta Belice, el Petén y el centro de Guatemala (Ceballos y Oliva, 2005).

IV.2.2.2.8 Índices de diversidad faunística de las especies registradas en el SAR, AI y SP

El análisis en los índices de diversidad resume varias características de la comunidad, a fin de realizar comparaciones de manera fácil, no obstante, durante su análisis se pierde mucha información de la comunidad, por lo cual debe recordarse que los índices no son concluyentes y solo nos permiten conocer algunos parámetros de la diversidad de una especie o de un grupo de ellas. Asimismo, hoy día existen bastantes índices de diversidad, de los cuales algunos son más sensibles a la riqueza de especies y otros a la equidad de las abundancias, los índices también tienen la capacidad descriptiva y la sensibilidad al tamaño de la muestra, por lo cual es importante saber las características del índice que se está utilizando (Painter, *et al.*, 1999).

Entre los índices más usados actualmente se encuentra el Índice de Shannon-Wainer, el cual permite cuantificar la biodiversidad específica y además refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el primero número de especies presentes y el segundo su abundancia relativa (Pla, 2006).

A continuación, se presenta el índice de diversidad de Shannon-Wainer para el SAR, AI y SP, los cuales permitirán determinar la diversidad de cada punto de muestreo de acuerdo con los resultados obtenidos.

Sitio del Proyecto y Área de influencia

Tanto para el Sitio de Proyecto (SP) como para el Área de Influencia 2,63 y para el AI el valor obtenido fue de 3.34, con estos datos podemos establecer que en el Sitio de Proyecto la diversidad de las especies de fauna registradas es normal y para el Área de Influencia la diversidad de especies tiende a ser alta, ya que los valores que son menores de 2 se consideran bajos en diversidad y los superiores a 3 son altos en diversidad.

Sistema Ambiental Regional

Con relación al Sistema Ambiental Regional, también se calculó el Índice de Shannon y se obtuvo un valor de 3,66, lo cual nos indica que la diversidad de especies de fauna registradas tiende a ser alta, porque como se menciona previamente los valores que son menores de 2 se consideran bajos en diversidad y los superiores a 3 son altos en diversidad. Con base a los resultados obtenidos en campo y con los individuos contabilizados en el SAR, AI y SP se calculó del Índice de Shannon-Wainer.

Además, se obtuvo la abundancia relativa para cada una de las especies de fauna registradas en SAR, AI y SP, y las categorías de abundancia designadas fueron las propuestas por Ramírez-Bastida, 2000, quien estable los parámetros que se mencionan en la Tabla IV-22.

Tabla IV-22.- Categorías de abundancia para las especies registradas en SAR, AI y SP

Categoría designada	Núm. de individuos
Muy Rara	De 1 a 2 individuos
Rara	De 3 a 5 individuos
Común	De 6 a 15 Individuos
Abundante	De 16 a 40 Individuos
Muy Abundante	De 41 a 100 Individuos

A continuación, se dan a conocer las categorías de abundancia relativa que les corresponde a las especies pertenecientes a los tres grupos de vertebrados terrestres y voladores registrados en SAR, AI y SP, y que son las que se mencionan en la Figura IV-57.

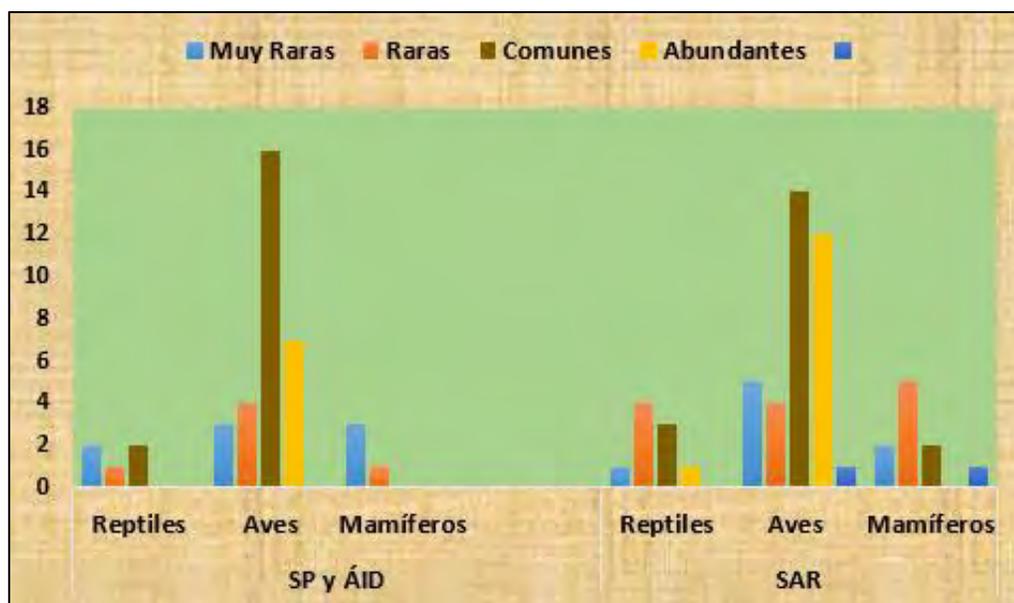


Figura IV-57.- Categorías de abundancia relativa para las especies registradas en SAR, AI y SP

En la figura anterior se observa que dominan las especies que tienen la categoría de comunes con una mayor cantidad en el Sitio del Proyecto y Área de Influencia, posteriormente le siguen las especies con la categoría de abundantes, esta se observa en mayor cantidad en el Sistema Ambiental Regional. El número de individuos que se utilizó para determinar la abundancia relativa de cada una de las especies registradas se obtuvo durante el conteo y suma de individuos de cada especie en los 10 puntos de muestreo realizados.

IV.2.2.2.9 Instrumentos para la conservación presentes en el SAR, AI y SP

En la República Mexicana las regiones catalogadas para la conservación son cinco y son las siguientes: las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) y las Áreas Naturales Protegidas (ANPs), estas regiones se definen como áreas relativamente grandes de tierra o agua que contienen un conjunto geográficamente distintivo de comunidades y ecosistemas que comparten un gran número de especies, condiciones ambientales y dinámicas de sus poblaciones y sus ecosistemas (Arriaga-Cabrera *et al.*, 2009).

Haciendo una revisión y ubicación de las regiones designadas para la conservación no se encontró ninguna región de este tipo dentro del Sistema Ambiental Regional y como consecuencia tampoco en el Sitio de Proyecto y Área de Influencia, sin embargo, en la Tabla IV-23 se mencionan las regiones para la conservación cercanas al Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV-23.- Regiones para la conservación y su ubicación con respecto al SAR

Tipo de región	Nombre	Ubicación en el SAR	Distancia aproximada del SAR
Región Terrestre Prioritaria	Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam	Fuera	125,63 km
Región Hidrológica Prioritaria	Anillo de Cenotes		72,21 km
Área de Importancia para la Conservación de las Aves	Corredor Central Vallarta-Punta Laguna		34,00 km
Área Natural Protegida Estatal	Reserva Estatal Geohidrológica Anillo de Cenotes		92,03 km
Área Natural Protegida Federal	Otoch Ma'ax Yetel Kooh		63,29 km

IV.2.2.2.10 Comentarios finales del apartado de fauna silvestre registrada en el SAR, AI y SP

A continuación, se mencionan los aspectos más importantes relacionados con la fauna silvestre registrada. En el Sitio del Proyecto y Área de influencia (SP y AI) se registraron en total 39 especies de vertebrados terrestres y voladores y en el Sistema Ambiental Regional (SAR) se registraron 55 especies.

En los cinco puntos de muestreo realizados en el SP y AI se contabilizaron 384 individuos de los tres grupos de vertebrados terrestres y voladores registrados, en los cinco puntos del SAR se contabilizaron 613 individuos. De total de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se registraron en SAR, AI y SP, cuatro se registraron en el AI, una en el Sitio de Proyecto y cinco en el SAR se registraron cinco especies incluidas en la Norma Oficial Vigente, de las cuales, dos de ellas fueron registradas por medio de entrevistas con personas de la región.

Es importante mencionar que la especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, registrada en el Sitio del Proyecto es la iguana negra cola espinosa (*Ctenosaura similis*), para la cual se establecerán las medidas pertinentes (ver Capítulo VI). En el SAR, AI y SP no se registraron especies endémicas, pero si fueron registradas cuatro especies Cuasiendémicas, tres especies son aves y una especie de mamífero, dos especies se registraron en el SP, pero estas no se verán afectadas por el Proyecto por su capacidad de desplazamiento (vuelo) y una en el AI, respecto al mamífero este se registró en el SAR (Tabla IV-21).

Con relación al Índice de Shannon-Wiener en el SP se obtuvo un valor de 2.63, en el Área de Influencia fue de 3.34 y en el SAR de 3.66, esto nos indica que en SP el índice de especies es de una diversidad normal y en las áreas restantes tiende a ser alto, es importante mencionar que estos parámetros, son el resultado de los individuos contabilizados durante cinco días de trabajo de campo.

Respecto a la abundancia relativa en el SP y AI las especies que dominan son las comunes, y en el SAR las especies que dominan son las comunes y las abundantes. Con relación a las regiones para la conservación ninguna se encuentra y/o incide en el SAR, SP y AI. En el Capítulo VII se presenta la Carta VII correspondiente a la Fauna en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Sitio del Proyecto.

IV.2.3.- Medio socioeconómico

En referencia a lo mencionado en el Capítulo II, el Proyecto CCC Rivera Maya (Valladolid) se ubica en el ejido de Pixoy, el cual pertenece al municipio de Valladolid en el estado de Yucatán, de la misma forma se menciona que el Proyecto tiene tres justificaciones importantes entre las cuales se encuentra la justificación económica y social.

En términos generales con el establecimiento del Proyecto se tendrá una derrama económica muy importante, la cual se verá reflejada en la generación de empleos para la gente del municipio de Valladolid y localidades aledañas (Cuncunul y Uayma), además, con la puesta en marcha del Proyecto se tendrá un mayor suministro de energía eléctrica, lo cual repercutirá de manera favorable en el desarrollo económico y social del municipio, en el SAR, la región y parte de la Península de Yucatán. De manera particular y retomando lo que se indica en el Capítulo II, el Proyecto tendrá los siguientes beneficios económicos a corto, mediano y largo plazo para el municipio y la región:

- Desarrollo de la infraestructura local para la prestación de servicios asociados con la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto
- Creación de empleos en la etapa constructiva, a nivel local y regional
- Creación de empleo durante la etapa de operación, mantenimiento y preservación de las instalaciones
- Fomento a la inversión Nacional y Extranjera
- Atención a la demanda de energía eléctrica de la región

Con relación a lo que se menciona anteriormente es necesario conocer de manera detallada los aspectos socioeconómicos más importantes que acontecen en el SAR, el cual incluye los municipios de Valladolid, Cuncunul y Uayma.

IV.2.3.1.- Valladolid

Demografía

La demografía es la ciencia que tiene como objetivo el estudio de las poblaciones humanas y además trata su tamaño, composición, evolución, distribución de la población, sus patrones de cambio a lo largo de los años en función de nacimientos, defunciones y migraciones (León, 2015). Con base en el párrafo anterior a continuación se mencionarán los aspectos más importantes que tienen que ver con la demografía en el municipio de Valladolid y su relación con el Proyecto.

Tamaño y composición de la población

Para el año 2020 se sabe que el tamaño de la población del municipio de Valladolid es de 85, 460 personas, de las cuales 43, 535 son mujeres y 41, 925 son hombres, esta cantidad representa el 3.68% a nivel estatal, en la Tabla IV-24, se dan a conocer los datos que corresponden del año 2005 al 2020.

Tabla IV-24.- Tamaño y composición de la población en el municipio de Valladolid

Municipio y Género	Tamaño y composición de la Población			
	2005	2010	2015	2020
Valladolid	68,863	74,217	80,313	85,460
Hombres	34,031	36,624	39,793	41,925
Mujeres	34,832	37,593	40,520	43,535

Fuente: SNIM, INAFED, 2021

Los datos que se presentan en la tabla anterior demuestran el incremento de la población en el municipio, esto es una tendencia de crecimiento normal y además se observa que las mujeres son más en cantidad que los hombres en los años calculados. Es importante mencionar que, con relación al aspecto anterior el establecimiento del Proyecto no tiene que ver en absoluto con el tamaño y composición de la población del municipio, no obstante, en un futuro puede incidir de manera mínima.

Distribución de la población por localidad y por lengua indígena hasta el año 2010

Se tiene documentado hasta el año 2010 que en el municipio de Valladolid se distribuyen 179 localidades, en estas incluyendo la cabecera municipal se hablan 14 lenguas indígenas y la más importante es el Maya. En la Tabla IV-25, se mencionan las lenguas indígenas que hablan hombres y mujeres en el municipio hasta el año 2010.

Tabla IV-25.- Lenguas indígenas que se hablan en el municipio de Valladolid

Lengua indígena	Población que habla lengua indígena		
	Total	Hombres	Mujeres
Maya	36,955	18,299	18,656
Mixe	160	81	79
Lengua Indígena No Especificada	124	56	68
Zapoteco	31	20	11
Chol	15	13	2
Náhuatl	14	9	5
Popoloca	10	5	5
Mixteco	9	4	5
Tzeltal	8	3	5
Tzotzil	8	5	3
Chontal	4	1	3
Huave	2	1	1
Popoloca	1	0	1
Chinanteco	1	1	0

Fuente: SNIM, INAFED, 2021

Es importante mencionar que realizando los cálculos correspondientes para el año 2010, el 49.7% de la población total del municipio de Valladolid habló la lengua indígena Maya y esto es de esperarse porque ésta es parte de la cultura del estado de Yucatán. Este aspecto no incide de ninguna manera con el establecimiento del Proyecto, los aspectos más relevantes y su relación con el mismo se tratarán y mencionaran en el sector terciario, de lo cual se hablará más adelante.

Escolaridad y analfabetismo

Tomando como referencia lo establecido en el Plan de Desarrollo de Valladolid 2018-2021, en el municipio existen 10, 039 personas analfabetas en edad escolar que no asisten a la escuela y las cuales representan el 12.5% de la población total; el grado promedio de escolaridad es de 7.52%, por lo cual a nivel estatal el municipio de Valladolid tiene un atraso educativo de 23.90 %.

En la Tabla IV-27, se ilustra la tasa de analfabetismo y el grado promedio de escolaridad del municipio.

Tabla IV-26.- Distribución porcentual de la población por características seleccionadas

Indicador	%
Población analfabeta de 15 años o más	12,61
Población sin primaria completa de 15 años o más	24,88
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	34,01
Población Económicamente Activa ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	58,90

Tabla IV-27 Distribución porcentual de ocupantes en viviendas por características seleccionadas

Ocupantes de viviendas	%
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	18,67
Sin energía eléctrica	1,93
Sin agua entubada	2,14
Con algún nivel de hacinamiento	50,64
Con piso de tierra	4,31

Fuente: SNIM, INAFED, 2021

En este aspecto es importante mencionar que durante las diferentes etapas que comprende el establecimiento del Proyecto, se generarán empleos para la gente del municipio y la región, asimismo, con el suministro de energía generada por el Proyecto, la situación económica de muchas familias del municipio y la región se verán favorecidas, lo cual les permitirá tener una mejor calidad de vida y como consecuencia el índice de marginación se puede reducir.

Aspectos económicos

La actividad económica, es el conjunto de acciones realizadas por una unidad económica con el propósito de producir o proporcionar bienes y servicios que se intercambian por dinero u otros bienes o servicios. En la Tabla IV-28, se mencionan los indicadores de la condición económica por sexo para el año 2010 en el municipio de Valladolid.

Tabla IV-28.- Indicadores de participación económica en el municipio de Valladolid

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa	28 247	19 960	8 287	70,66	29,34

Ocupada	27 453	19 310	8 143	70,34	29,66
Desocupada	794	650	144	81,86	18,14
Población no económicamente activa	26 996	7 011	19 985	25,97	74,03

Fuente: SNIM, INAFED, 2021

Población económicamente activa

La población económicamente activa, es la que está integrada por personas de 12 años y más que tienen un trabajo remunerado (pagado) o que buscan activamente un empleo. Las diferentes ocupaciones que desempeña la población están relacionadas con la actividad económica, la cual se agrupan en tres grandes sectores económicos que son el primario, secundario y terciario. En la Tabla IV-29, se ilustran los diferentes sectores y las actividades económicas que estos involucran.

Tabla IV-29.- Sectores económicos y las actividades

Sectores económicos	Actividad económica involucrada
Primario	Agricultura Ganadería Explotación forestal Pesca
Secundario	Minería y petróleo Industria de la transformación
Terciario	Comercio Turismo Comunicación y transportes Servicios

Fuente: Informe Económico y Comercial, 2016

De acuerdo con los datos mencionados en el Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021, la población económicamente activa del municipio de Valladolid es de 29, 707 personas, de las cuales 29, 113 se encuentran ocupadas. Con relación a los indicadores para el año 2015, se tiene documentado que existió un incremento en los diferentes sectores económicos, los porcentajes se mencionan en la Tabla IV-30.

Tabla IV-30.- Porcentaje que representan los sectores en el municipio de Valladolid en 2015

Sector económico	Porcentaje
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	12,32
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	23,37
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	63,79
Otros	0,53

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021

En la tabla anterior se observa lo importante que es el sector terciario en la economía del municipio de Valladolid, y es en ese sector en particular donde el establecimiento y puesta en marcha del Proyecto proporcionará beneficios económicos a corto, mediano y largo plazo para la población local y regional, los beneficios tienen que ver con lo que se menciona al inicio de este apartado y es un hecho que cuando a futuro se realicen las evaluaciones económicas del municipio y la región el sector terciario seguirá en aumento.

Factores socioculturales

Los factores socioculturales se definen como las actitudes, comportamientos, costumbres, creencias y modos de vida de la población que dan como resultado las formas y los valores propios (Mendoza, 2006).

Datos históricos

La historia del municipio de Valladolid se remonta al año 1000 a. de c., cuando la población peninsular se incrementó debido a las migraciones provenientes del Golfo, las tierras altas de Guatemala y el Salvador, desde entonces se tiene evidencia arqueológica de asentamientos humanos donde actualmente se ubica el municipio de Valladolid; para el siglo XVI al iniciarse la conquista, Yucatán quedó dividido en 19 cacicazgos entre los cuales se encontraba Chohuac-Ha, se sabe que el 23 de Mayo de 1543 Montejo El Sobrino fundó Chohuac-Ha la villa que se llamó Valladolid como homenaje a la ciudad castellana del mismo nombre, no obstante, la naciente ciudad pronto debió ser trasladada al lugar donde se encuentra actualmente y el 24 de marzo de 1545 se levantó el asiento de Chouac-Ha para trasladarse con todo el nombre "Valladolid" a Zaci. Tres siglos después iniciaron la denominada Guerra de Castas, para el 25 de julio de 1847 el avance de los mayas fue tal que, a finales de diciembre de ese mismo año el oriente del estado estaba en poder de los sublevados.

Valladolid fue sitiada desde el 19 de enero de 1848 y sostuvo el sitio hasta el 14 de marzo del mismo año, finalmente el 13 de diciembre de 1823 Valladolid por decreto del congreso constituyente del estado fue elevada al rango de ciudad (Diagnostico de Competitividad y Sustentabilidad de los Pueblos Mágicos S/F).

Es importante mencionar que a causa de los antecedentes históricos, geográficos, sociopolíticos y económicos y los referentes conceptuales, en agosto de 2012 el municipio de Valladolid fue dominado por la Secretaria de Turismo como Pueblo Mágico, enfocando para atraer viajeros e inversión en la infraestructura y equipamiento turístico, que impacte la llegada de los visitantes, y permita generar beneficios reales para las comunidades locales, las empresas y los prestadores de servicios turísticos, además de favorecer la sostenibilidad del patrimonio natural y su conservación, lo cual conlleva una demanda de energía eléctrica para el sector.

Monumentos históricos y arquitectónicos

Narrar la historia de Valladolid es un ejercicio de sorpresas y empeños, sus bien trazadas calles, por encomenderos hispanos del siglo XVI y sus templos católicos que se yerguen majestuosos a través de sus centenarias torres. Los monumentos históricos y arquitectónicos más representativos del municipio son los que se mencionan a continuación:

- Templo Parroquial de San Servacio o Gervasio.
- Palacio Municipal
- Casa Delio Moreno Cantón

- Ex-Convento de San Bernardino de Siena
- Iglesia de Nuestra Señora de la Candelaria
- Templo y Ex Convento de San Bernardino de Siena
- Iglesia de Santa Ana
- Iglesia de Santa Lucía
- Iglesia de San Juan de Dios
- Barrio de Bacalar
- **Ex Telar “La Aurora”**

Museos y sitios de interés

Con relación a los museos, muy cerca de la plaza central se encuentra el Museo San Roque, donde en su interior se pueden apreciar elementos que guardan la grandeza de Valladolid desde tiempos prehispánicos hasta otros que hablan de su pasado reciente, asimismo, en el municipio se encuentra el Museo de la Ciudad, donde se exhiben importantes piezas arqueológicas de la cultura Maya y además se muestran episodios y personajes que dieron lustre a la historia local (Guía de Turismo, 2020). Es importante mencionar que a pesar de que no es parte del municipio de Valladolid a 41 kilómetros de distancia se localiza el centro ceremonial Maya y hoy maravilla del mundo moderno Chichén Itzá.

Otro de los sitios de interés del municipio son sus cenotes, los cuales son catalogados los más hermosos del estado de Yucatán por sus frescas y cristalinas aguas, en el centro del municipio y sus alrededores existen 6 cenotes de gran tamaño y que están abiertos al público y son los siguientes: X'keken (el cerdito), Samulá (arenal anegado), Suytun, Zací (Gavilán blanco), San Lorenzo Oxman y Ik kil. En la Figura IV-58, se muestran fotografías del cenote X'keken (el cerdito), las cuales fueron tomadas durante al trabajo de campo del Proyecto.

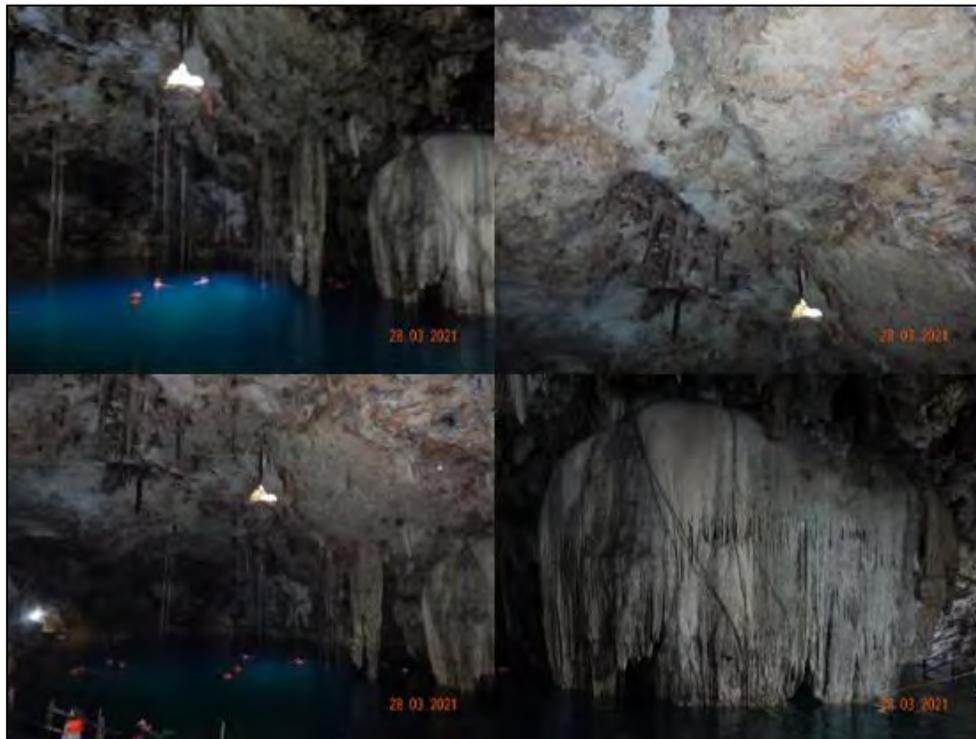


Figura IV-58.- Fotografías del cenote X'keken (el cerdito), tomadas durante el trabajo de campo

Fiestas populares, tradiciones y costumbres

Las fiestas más populares del municipio son la feria de la Candelaria que se celebra del 26 de enero al 3 febrero, el día principal es el 2 de febrero y es una de las fiestas más importantes de estado de Yucatán, cada año acude más gente porque se sabe que la Candelaria es muy milagrosa. Asimismo, el 28 de mayo es el aniversario del municipio de Valladolid; del 13 al 19 de junio se celebra la fiesta del Divino Redentor; el 26 de julio es la fiesta de Nuestra Señora de Santa Ana y del 15 al 30 de octubre se celebra la fiesta al Cristo Rey. Entre las tradiciones y costumbres se celebra el día de los fieles difuntos, se acostumbra a colocar un altar en el lugar principal de la casa, donde se ofrece a los difuntos la comida que más les gustaba. Por otra parte, en las fiestas regionales los habitantes bailan las jaranas yucatecas, haciendo competencias entre los participantes, la trova y los boleros también son parte musical de la cultura yucateca (Diagnostico de Competitividad y Sustentabilidad de los Pueblos Mágicos S/F).

Gastronomía

La gastronomía yucateca es de la más ricas y variadas de nuestro país, entre los platillos más comunes del municipio se encuentra el escabeche oriental, la cochinita pibil, el relleno negro y la inigualable longaniza de Valladolid, asimismo, se encuentran los antojitos típicos yucatecos como son: el panucho (hecho con tortilla con frijol y freída en el sartén con manteca hirviendo a la que ponen carne de pavo, lechuga, cebolla y salde chile habanero), los salbutes, pibihujes, polcanes, las chalupas, los caldos de pavo, tacos y tortas de lomo o cochinita pibil y los tradicionales tamales yucatecos (Guía de Turismo, 2020).

En el municipio existen varios restaurantes donde se encuentran no solo los sabores de la cocina yucateca, si no también platillos típicos mexicanos y de la cocina internacional, entre los más recomendables se encuentran: el Mesón del Marqués, Las Campanas, Oasis, Cenote Zaci, El Atrio del Mayab, María de la Luz, El Mundo Maya, Quinta Regia, Casa Italia, Los Aluxes, La Casona, La Taberna de los Frailes, Hacienda Sánchez, El Zaguán Colonial, La Calzada, Le Ville, Casa Conato, Canto Encanto, La palapita de los tamales, Yerbabuena, Aroma Italia, San Juan, Los Frappés, Ajal, Adelas, Don Giovanni, Paparazzi, La Sirenita, La Reina, El Jardín de la Tía, entre otros.

Asimismo, el municipio cuenta con una oferta hotelera muy variada con habitaciones confortables y limpias en hoteles y hostales, entre los más recomendables están: el Mesón del Marqués, María de la Luz, Zaci, San Clemente, Don Luis, Ecotel Quinta Regia, Casa San Roque, La Aurora, Tecno Hotel, Casa Hipil, Fundadores, Margaret, Colonté, Hacienda Sánchez, Casa San Juan, La Catedral, Zentic Project, Verde Morada, Rosalía, Real Las Haciendas, Hacienda Margot, Los Frailes, Sáasta, Casa Valladolid, Hotel y Suites Country, Gayser, Quinta Marciala, Palacio Cantón, Casa Bamboo, Tía Micha, Casa Hamaca, Hotel 41, Casa Rosario, Real Colonial, Casa Rico, Peregrina, Zaguán Colonial, Casa Quetzal, Ávila, Rincón de los Aluxes, Las Guacamayas, etc. (Guía de Turismo, 2020).

Es importante mencionar que tanto los restaurantes como los hoteles que se mencionan anteriormente son parte de los servicios que ofrece Valladolid y son de gran importancia para la economía del municipio porque en conjunto con el comercio y turismo representan el 63.79 % del sector terciario (Tabla IV-39). En base a lo que se menciona en este apartado y en particular a las actividades económicas que se realizan en el municipio, pertenecientes al sector terciario, el establecimiento del Proyecto es de gran importancia para el desarrollo económico primero del municipio y segundo de la región, porque no solo en sus etapas iniciales

fomentará la generación de empleos y demanda de servicios, si no que a corto y largo plazo garantizará la demanda de energía, que es de vital importancia para el desarrollo de todas las actividades económicas y principalmente las que tienen que ver con el sector terciario, que son la base para la economía del municipio y de una parte de la región Peninsular.

IV.2.3.2.- Cuncunul

Cuncunul es un municipio ubicado 144 km al sureste de la ciudad de Mérida, posee una extensión territorial de 315 km² y Su nombre quiere decir “Lugar de la olla encantada o maravillosa” **y colinda con los municipios** de Uayma al norte y Valladolid al noreste. Posee una población total de 1 444 habitantes de la cual el 36,5 % (528 habitantes) corresponden a personas de 12 a 130 años que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia. Con relación a las características demográficas de la Población, se presenta la Tabla IV-31 en donde se sintetizan los datos más relevantes a nivel municipal.

Tabla IV-31.- Población total del municipio de Cuncunul.

Población	Número de habitantes	Características
Hombres	698	Total de hombres que residen habitualmente en el municipio o la demarcación territorial y la localidad. Incluye la estimación del número de hombres en viviendas particulares sin información de ocupantes. Incluye a la población que no especificó su edad.
Mujeres	746	Total de mujeres que residen habitualmente en el municipio o la demarcación territorial y la localidad. Incluye la estimación del número de mujeres en viviendas particulares sin información de ocupantes. Incluye a la población que no especificó su edad.

Con relación a los rangos de edad que de acuerdo al censo de población y vivienda de INEGI del 2020 el municipio posee los datos de población por rango de edades de la Tabla IV-32

Tabla IV-32.- Rango de edades de la población total del municipio de Cuncunul.

Población	Número de habitantes	Características
Hombres	50	Personas de 0 a 2 años.
Mujeres	38	
Hombres	660	Personas de 3 a 130 años
Mujeres	696	

Como ya se ha mencionado, los sectores económicos primarios y terciarios son los mejor representados en el municipio, las actividades económicas reportadas para el municipio de Cuncunul acorde al censo económico del 2020, se presentan en la Tabla IV-33, de forma sintética los datos más relevantes sobre la economía municipal.

Tabla IV-33.- Actividad económica en el municipio de Cuncunul.

Actividad económica	Tipo de cultivo	Superficie cultivada (ha)
Agricultura	Chile verde	8
	Maíz en grano	1020
	Pastos	78
	Jitomate	1
	Tomate verde	7
Superficie total sembrada		1 114

Del total de la superficie cultivada el 0.9% es cultivo de temporal (1 109 ha) como lo muestra la Figura IV-59.

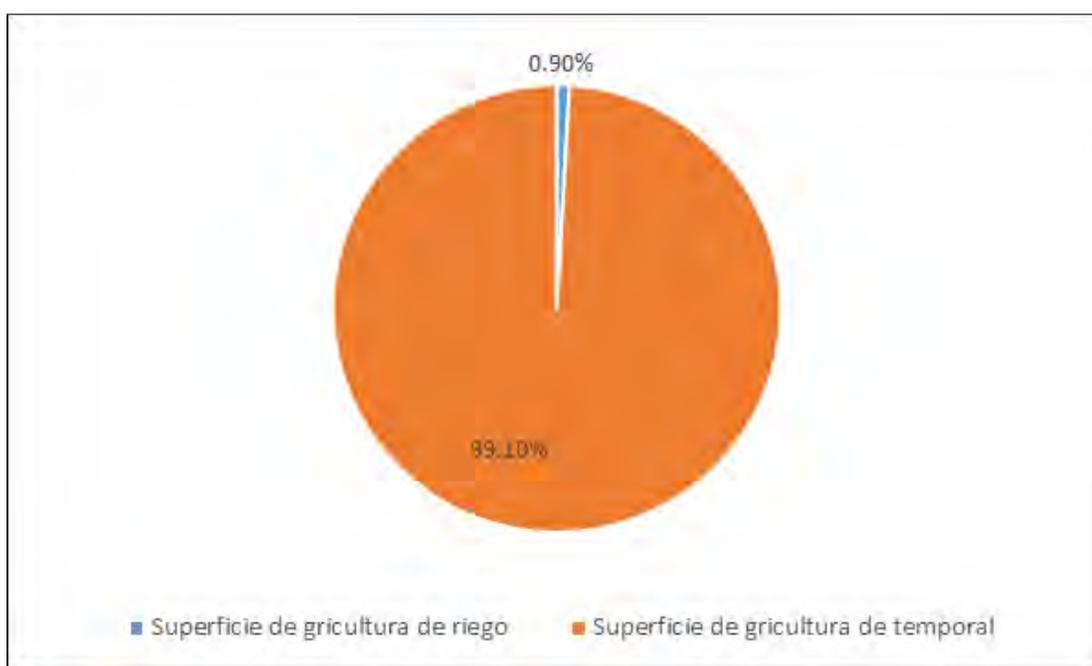


Figura IV-59.- Porcentaje de superficies agrícolas cultivadas en el municipio de Cuncunul

Con relación a la producción de diversos animales para consumo humano, el municipio registró las actividades productivas de la Tabla IV-34

Tabla IV-34.- Producción animal en el municipio de Cuncunul

Actividad económica	Tipo de producto	Producción (Ton)
Producción animal	Gallináceas	5
	Guajolotes	1
	Huevo	3
	Miel	5
	Tomate verde	7
Volumen total producido		21

Con relación a los servicios registrados a nivel municipal, los servicios de energía eléctrica en el municipio la inversión pública ejercida corresponde en su mayoría al sector de ventas de energía eléctrica, la cual asciende a 1 133 miles de pesos, dependiendo de 353 usuarios del servicio, con un volumen de ventas de 762 Megawatts-hora.

Debido a las características principalmente rurales del municipio se cuentan con servicios básicos de salud y agua potable, aunado a un comercio de infraestructura básica, basados principalmente en la economía rural.

IV.2.3.3.- Uayma

Uayma es un municipio ubicado 134 km al este de la ciudad de Mérida, posee una extensión territorial de 196 km² y Su nombre quiere decir **“Agua del Huayo”, colinda con los municipios de Cuncunul al sur y Valladolid al noreste.** Posee una población total de 3 460 habitantes de la cual el 42,1 % (1 457 habitantes) corresponden a personas de 12 a 130 años que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo.

El municipio tiene 3 localidades principales: Uayma (cabecera municipal), Santa María Aznar y San Lorenzo. En cuanto a la situación étnica del municipio el 97,04% se considera población indígena maya, teniendo el 2.60% de practicantes de la lengua que no hablan español.

Bajo esta perspectiva el municipio de Uayma presenta una población con una alto indica de deserción escolar o falta de escolaridad, teniendo un 76% de su población con escolaridad básica (primaria) y un 14,55% de la misma sin ningún grado escolar. Solo el 6,7% de la población posee un grado de educación media superior y el 2,2% de la misma logró concluir el grado superior (Licenciatura).

Con relación a las características demográficas de la Población, se presenta la Tabla IV-35 en donde se sintetizan los datos más relevantes a nivel municipal.

Tabla IV-35.- Población total del municipio de Uayma.

Población	Número de habitantes	Características
Hombres	1 735	Total de hombres que residen habitualmente en el municipio o la demarcación territorial y la localidad. Incluye la estimación del número de hombres en viviendas particulares sin información de ocupantes. Incluye a la población que no especificó su edad.
Mujeres	1 725	Total de mujeres que residen habitualmente en el municipio o la demarcación territorial y la localidad. Incluye la estimación del número de mujeres en viviendas particulares sin información de ocupantes. Incluye a la población que no especificó su edad.

Con relación a los rangos de edad que de acuerdo al censo de población y vivienda de INEGI del 2020 el municipio posee los datos de población por rango de edades de la Tabla IV-36.

Tabla IV-36.- Rango de edades de la población total del municipio de Uayma.

Población	Número de habitantes	Características
Hombres	92	Personas de 0 a 2 años.
Mujeres	91	
Hombres	3 277	Personas de 3 a 130 años
Mujeres	1 634	

Plan Municipal de Desarrollo Uayma 2019-2021.

El Plan municipal de desarrollo de Uayma 2018-2021, considera seis ejes: I. Uayma con oportunidades, II, Uayma sustentable, III, Uayma con servicios de calidad, IV, Uayma equitativo y solidario, V. Uayma seguro y VI, Uayma transparente.

Dentro de las estrategias rectoras de los ejes de acuerdo al Plan municipal de desarrollo, el primer eje (Uayma competitivo y con oportunidades), busca destacar al municipio en el mercado regional y la diversificación de las actividades y los servicios en la comunidad, que son la pauta que permitirá desarrollar la economía y colocar al municipio en el mapa comercial de la región; para lo cual será necesario promover las condiciones que permitan a los habitantes de la comunidad contar con los elementos que permitan desarrollar los productos y servicios de calidad.

Derivado de lo anterior el municipio busca incluir tres aspectos fundamentales: a) Un centro de asesoramiento administrativo y técnico; b) Vinculación de los pequeños productores con las instituciones y centros educativos encargados de incubar proyectos y conseguir créditos para la consolidación de los mismos y c) Crear un gobierno municipal cercano a los productores con el fin de conocer las necesidades y crear conductos para resolver su problemática.

Dentro de los aspectos fundamentales resalta el impulso a la actividad artesanal que actualmente tiene un importante ingreso para la economía local y familiar dentro de las cuales destacan la producción de Textiles (bordados y hamacas), Madera (Torneada y labrada), Lapidarios (Diversos objetos de piedra).

Con relación al tercer eje rector del Plan (Uayma con servicios de calidad), El municipio encamina sus acciones a la construcción y conservación de vialidades, edificios y espacios públicos de recreación, culturales y deportivos; acciones de vivienda y ampliación de la red de agua potable y electrificación, destinando gran parte de los recursos a las zonas con servicios inexistentes o de mala calidad.

Por último, dentro de las estrategias mencionadas para el eje rector IV (Uayma equitativo y solidario), Se consideran como políticas de importancia actual para el desarrollo social la conformación de grupos productores organizados para impartir asesoría técnica e impartir cursos y talleres certificados para el fomento del autoempleo en las madres solteras y/o amas de casa y el aumento en la inversión del fomento a invernaderos, huertos urbanos y de traspatio.

Bajo el esquema socio-político anterior, el desarrollo de la economía Uaymen se basa principalmente en la economía local del sector primario, los cuales son los mejor representados en el municipio, las actividades económicas reportadas para el municipio de Uayma acorde al censo económico del 2020, se presentan en la Tabla IV-37, de forma sintética los datos más relevantes sobre la economía municipal

Tabla IV-37.- Producción agrícola en el municipio de Uayma.

Actividad económica	Tipo de cultivo	Superficie cultivada (ha)
Agricultura	Chile verde	4
	Maíz en grano	2042
	Pastos	216
	Jitomate	2
	Otros cultivos	3
Superficie total cultivada		2 264

Con relación a la producción de diversos animales para consumo humano, el municipio registró las actividades productivas de la Tabla IV-38.

Tabla IV-38.- Producción animal en el municipio de Uayma

Actividad económica	Tipo de producto	Producción (Ton)
Producción animal	Ovino en canal	2
	Gallináceas	7
	Guajolotes	2
	Huevo	2
	Miel	15
Volumen total producido		18

Con relación a los servicios registrados a nivel municipal, los servicios de energía eléctrica en el municipio la inversión pública ejercida corresponde en su mayoría al sector de ventas de energía eléctrica, la cual asciende a 1 593 miles de pesos, dependiendo de 754 usuarios del servicio, con un volumen de ventas de 1 293 Megawatts-hora.

IV.2.4.- Paisaje

El paisaje se define como el ambiente natural que se encuentra entorno a las actividades del hombre y los seres vivos que habiten el sitio y puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dunn MC, 1974). La metodología utilizada para la evaluación del paisaje considera tres aspectos fundamentales, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. En la Tabla IV-39 se describen dichos aspectos, los cuales serán considerados para evaluar el paisaje en el SAR.

Tabla IV-39. Conceptos fundamentales del paisaje.

Concepto	Descripción
Visibilidad	Es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Se determina mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc.

Concepto	Descripción
	Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia.
Calidad paisajística	Incluye tres elementos de percepción: a) las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua; b) la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m, en donde se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc. y, c) la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el Proyecto que incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.
Fragilidad del paisaje	Es la capacidad del medio para absorber los cambios que se produzcan en él (capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas). La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático), morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares) y la accesibilidad.

En ese sentido, el paisaje que a continuación se describirá, se refiere al ámbito del SAR. Para ello se identificaron los elementos naturales y antrópicos que se interrelacionan: características del medio y rasgos físicos, así como de los aspectos de ocupación del suelo, lo cual permite establecer las Unidades Paisajísticas (UP).

IV.2.4.1.- Criterios para establecer las unidades de paisaje

Un rasgo importante del medio físico en la definición de las UP es el relieve, no obstante, debido a la peculiaridad de éste en la península de Yucatán, del cual no es ajeno el SAR, las elevaciones son poco importantes, pues van de los 0 a los 37 msnm; la del sitio de proyecto es de 24 msnm. Por tal motivo, las UP se establecen a partir de los rasgos de vegetación predominante de acuerdo con la metodología propuesta por Muñoz-Pedrerros (2004), cabe señalar que para definir las unidades paisajísticas un aspecto importante es la inclusión del medio urbano y suburbano. Por tanto, las variables consideradas para la definición de las UP son las siguientes:

- Delimitación del SAR y localización del sitio de proyecto.
- Relieve del terreno
- Ocupación y uso de suelo
- Infraestructura

De tal forma, que, con la inclusión de esas variables, espacialmente se definieron las siguientes Unidades Paisajísticas: UP-1, forestal; UP-2, zona urbana; UP-3, zona suburbana; UP-4, agrícola y UP-5, zona industrial.

IV.2.4.2.- Descripción funcional de las unidades de paisaje

Con el propósito de exponer las principales características de cada una de las cinco UP que se han establecido, en la Tabla IV-40 se presentan los rasgos más importantes de estas. Asimismo, en la Figura IV-60 se presenta la distribución espacial de las mismas tomando como referencia el SAR y el sitio de proyecto.

Tabla IV-40. Unidades de paisaje identificadas en el SAR.

Unidad de paisaje	Identificación	Características
UP-1	Forestal	<p>La superficie con vegetación forestal se destaca al este del SAR, la cual consiste en Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia, principalmente y ocupa una superficie de 13 144,43 ha (76,97 % del SAR). Esto le confiere al SAR un aspecto agradable y de relativa conservación y, por tanto, valor paisajístico y de servicios ecosistémicos.</p> <p>Ocupa lugares relativamente planos y por la altura de la vegetación las visuales horizontales de cualquier observador a nivel del suelo son limitadas. La mayor cantidad de observadores de esta UP corresponde a los que viajan por las carreteras Valladolid-Mérida y Cancún-Kantunil, seguida de algunos caminos vecinales, al interior de la selva, donde la pueden apreciar, los pobladores locales y turistas que se internen en esos espacios (Figura IV-61).</p>
UP-2	Zona urbana	<p>La traza urbana considera la principal concentración de infraestructura urbana que se encuentra al oeste del SAR y es la ciudad de Valladolid, también es conocida como la capital del oriente maya, se localiza aproximadamente a 6,7 km y, a su vez, es la cabecera municipal. Este espacio ocupa 1 271,34 ha (7,44% del SAR), cuenta con todos los servicios y es el centro de población más grande del municipio e inmediato al sitio donde se pretende construir la CCC Riviera Maya (Valladolid) -Figura IV-62-.</p> <p>No obstante que tiene espacios paisajísticos e históricos importantes como construcciones virreinales, pirámides prehispánicas y cenotes sagrados, el proyecto que nos ocupa, desde el punto de vista paisajístico, no interactúa de manera adversa con esta infraestructura.</p>
UP-3	Zona suburbana	<p>La infraestructura suburbana dentro del SAR permite el suministro de los servicios básicos; caminos, electricidad, telefonía y salud y seguridad pública, y corresponde a centros de población menores, periféricos a la ciudad de Valladolid (Figura IV-63), ocupa 383,94 ha (2,25 % del SAR). Los más importantes son: Dzitu, Dzitnup, Sahcaba, Uayma, Popolá,</p>

Unidad de paisaje	Identificación	Características
		<p>Cuncunul, Ebtún y Pixoy, este último es el más cercano al sitio de proyecto y se encuentra, en línea recta a aproximadamente 1,7 km.</p> <p>Ocupan lugares relativamente planos y por la altura de la vegetación, las visuales horizontales de cualquier observador a nivel del suelo son limitadas, De esta UP, el único centro de población que está dentro de la cuenca visual en análisis es Pixoy.</p>
UP-4	Agrícola	<p>Los espacios agrícolas que ocupan esta UP son a terrenos con uso de suelo agrícola, y que el INEGI, en la serie VI, los reporta como pastizales, ocupan 2 167,00 ha (12.69 % del SAR). Físicamente pueden ser a pastizales, o terrenos donde se siembran otros cultivos como el maíz, pero también puede encontrarse Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia con algún grado de alteración (Figura IV-64). Es común encontrar parcelas agrícolas intercaladas con la selva, donde existe actividad agrícola y pecuaria.</p> <p>Ocupa lugares relativamente planos y por la altura de la vegetación las visuales horizontales de cualquier observador a nivel del suelo son limitadas. En cualquier caso, con base en la cuenca visual que se analiza, los terrenos dentro de la cuenca visual están en un radio no mayor a 4,3 km, tomando como pivote el sitio de proyecto.</p>
UP-5	Zona industrial	<p>La zona industrial se considera a los espacios en donde se encuentra el equipamiento de generación de energía eléctrica, cubre apenas 111,62 ha (0,65 % del SAR). Se ingresa a partir de la carretera Mérida-Valladolid y a partir del entronque, a aproximadamente a 3,2 km se encuentra la central de los productores externos de energía y a escasos metros, la Central Termoeléctrica Felipe Carrillo Puerto, dentro del predio que ocupa esta central, se construirá la CCC Riviera Maya (Valladolid).</p> <p>Ocupa lugares relativamente planos y por la altura de la vegetación las visuales horizontales de cualquier observador a nivel del suelo son limitadas, sólo se le observa desde la carretera, transitada por personal que trabaja en las centrales (Figura IV-65).</p> <p>Los terrenos que se incluyen dentro de la cuenca visual están contenidos en un radio no mayor a 4,3 km, tomando como pivote el sitio de proyecto.</p>

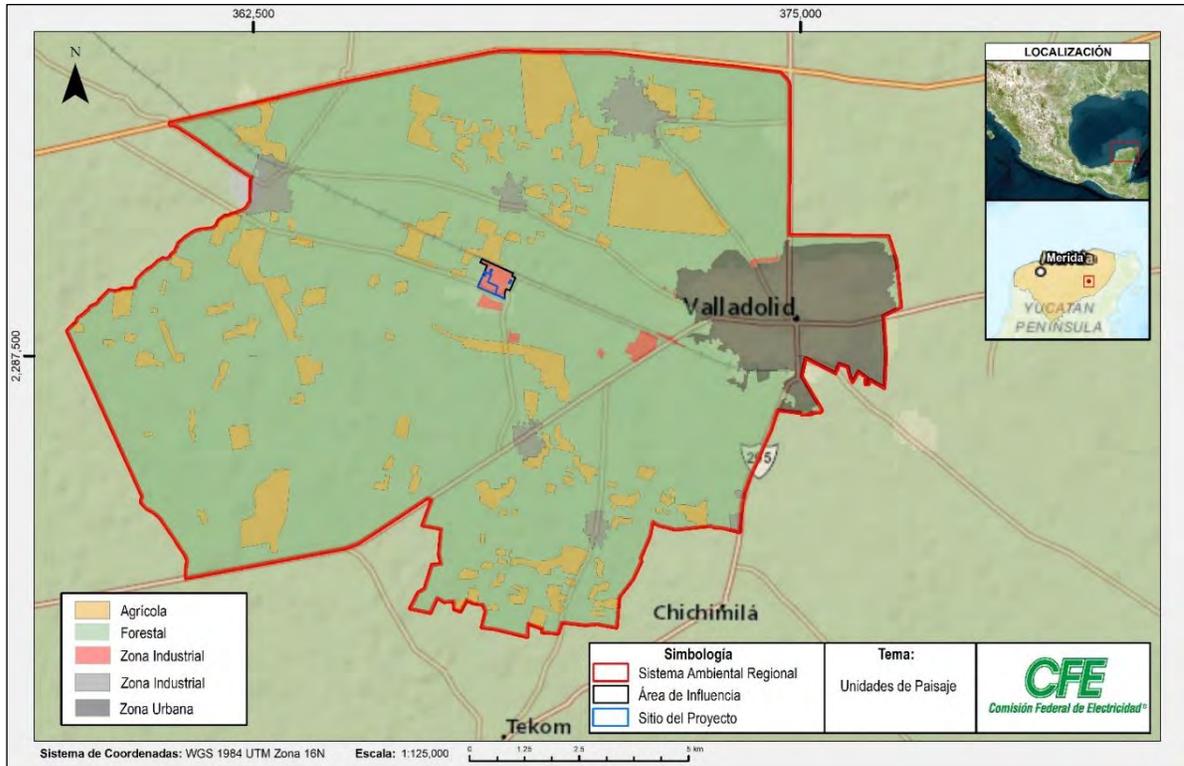


Figura IV-60. Representación de las unidades de paisaje (UP) establecidas dentro del SAR.



Figura IV-61. Características de la UP-1, forestal



Figura IV-62. Características de la UP-2, Zona urbana



Figura IV-63. Características de la UP-3, Zona suburbana



Figura IV-64. Características de la UP-4, agrícola



Figura IV-65. Características de la UP-5, zona industrial

IV.2.4.3.- Delimitación de la cuenca visual

Desde el punto de vista de cuenca visual, tomando como referencia la delimitación del SAR, se procedió a establecer una circunferencia imaginaria de aproximadamente 10 km con centro en el predio donde se pretende construir la nueva central, así mismo, asumiendo que la altura de chimenea es el punto espacial más elevado de la infraestructura, dicho centro se elevó 35 m sobre el nivel del suelo. Se identificó que, desde ese punto, la cuenca visual, queda circunscrita a un radio de 4,3 km, por lo cual se considera que la chimenea y, por tanto, la misma Central, no podrá verse en distancias mayores a la circunferencia establecida por dicho radio, lo cual se muestra en la Figura IV-66.



Figura IV-66. Cuenca visual definida para el SAR de la CCC Riviera Maya (Valladolid), en verde, se aprecia el espacio desde donde puede ser observada la parte más alta de la Central (chimenea de 35 m).

IV.2.4.4.- Condición visual del paisaje

En los siguientes apartados se indican los criterios que se consideran para determinar la condición del paisaje desde un punto de vista de valoración de la visibilidad, calidad y fragilidad.

IV.2.4.4.1 Visibilidad

Con base en las UP definidas en el SAR se considera que el sitio de proyecto y su área de influencia se inserta en la UP-5 Zona Industrial y en sus inmediaciones se encuentra la UP-1 Forestal, la cual muestra modificaciones por actividad antrópica. Dado que la visibilidad es evaluada a partir del relieve del terreno, debido a que el SAR está caracterizado como planicie, el grado de visibilidad se puede denominar como bajo y limitado, esto debido a que los ángulos visuales horizontales son interrumpidos por la vegetación.

En la Figura IV-66 muestra la cuenca visual, en donde se identifica la zona visible en función de la distancia de núcleos de población, así como la frecuencia en que pueden ser vistos desde ellos hacia el sitio de Proyecto. Se encuentra que al interior del AI el paisaje actual se mantendrá, pues las actividades que se desarrollarán en ella están estrechamente relacionadas con la naturaleza de la infraestructura que

actualmente existe, asociada a la generación de energía eléctrica y no implica la remoción de alguna comunidad forestal.

IV.2.4.4.2 Calidad visual

La evaluación del paisaje se analiza tomando en consideración las condiciones paisajísticas que pueden ser divididas en características intrínsecas como la calidad visual (sensibilidad) y extrínsecas como la visibilidad; además de considerar la capacidad de la naturaleza para absorber el impacto por la construcción de la CCC Riviera Maya (Valladolid), obra o actividad (fragilidad) tomando en cuenta la textura, el contraste y la composición con el entorno natural; y por último la consideración de los aspectos social y cultural de la zona (Gómez-Orea, 1999).

En la Tabla IV-41 se muestra el análisis de la evaluación del paisaje de acuerdo con los conceptos fundamentales como la visibilidad, calidad y fragilidad, así como el uso de suelo y vegetación.

Tabla IV-41. Características de la evaluación del paisaje

Concepto	Características	Valor	Uso de suelo	Componentes
Visibilidad	Alta	3	Agrícolas y pecuarios, sin vegetación aparente	Cobertura vegetal escasa, llano.
	Media	2	Mixto	Cobertura vegetal media, lomeríos, infraestructuras urbanas.
	Baja	1	Forestal	Cobertura vegetal densa.
Calidad	Alta	3	Conservación	Cobertura vegetal densa, altura de la vegetación, cuerpos de agua limpios.
	Media	2	Transformación	Cobertura vegetal intercalada con áreas de cultivo, infraestructuras, áreas urbanas.
	Baja	1	Actividades de alto impacto visual	Terrenos agrícolas, áreas urbanas, infraestructuras.
Fragilidad	Alta	3	Grado de deterioro de alto impacto	Sin capacidad de absorción visual del entorno.
	Media	2	Gradiente de transformación del entorno	Menor capacidad de absorción visual del entorno.
	Baja	1	Conservación del entorno	Capacidad de absorción visual del entorno.

Nota: en color azul se destacan los aspectos considerados en la presente evaluación

Con relación a la calidad visual del paisaje, y una vez identificados los valores que aplican al sitio de proyecto para la CCC Riviera Maya (Valladolid), se considera que tanto la visibilidad (valor 1), calidad (valor 1) y fragilidad (valor 1), son bajas.

IV.2.4.4.3 Fragilidad

De manera específica, para precisar la evaluación de la fragilidad del paisaje, entendida esta como la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de este o el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades, así como la capacidad de absorción visual, entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual (a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa) - Muñoz Pedreros, 2004-. Para evaluarla, se consideran las siguientes variables:

- Factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente y orientación
- Carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico
- Accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados

Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que, sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca (Muñoz-Pedreros, 2004). En la Tabla IV-42 se muestran los factores seleccionados para la evaluación de la fragilidad del paisaje dentro del SAR.

Tabla IV-42.- Factores y valores de fragilidad en un paisaje.

Factor	Características	Rangos	Valores de fragilidad
Densidad de la vegetación	Suelo cubierto de especies leñosas	67-100%	Bajo
		34-67%	Medio
		0-34%	Alto
Diversidad de estratos	Estrato vegetal dominante	>3	Bajo
		<3	Medio
		1	Alto
Altura de la vegetación	Altura promedio	>3	Bajo
		>1 m y <3 m	Medio
		<1 m	Alto
Estacionalidad de la vegetación	Vegetación dominante perennifolia	-	Bajo
	Vegetación mixta	-	Medio
	Vegetación dominante caducifolia	-	Alto
Pendiente	Ligera	0-25%	Bajo
	Suave	25-55%	Medio
	Abrupta	>55%	Alto
Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	-	Bajo
	Media unicidad, singularidad y/o valor	-	Medio
	Alta unicidad, singularidad y/o valor	-	Alto

Nota: en color azul se destacan los aspectos considerados en la presente evaluación

De acuerdo con los valores presentados anteriormente, en la Tabla IV-43 se muestran los resultados de la evaluación de las UP definidas para el SAR. Como se puede observar, el sitio de proyecto se ubica dentro del área de fragilidad alta, lo anterior derivado a que éste se ubica en la UP-5 zona industrial.

Algunos comentarios importantes a la valoración del paisaje que destacan de la Tabla IV-43, tomando como referencia la UP-5, que es en la que se construirá la CCC Riviera Maya (Valladolid), son los siguientes:

- La visibilidad es alta, sin embargo, esto ocurre de manera prácticamente exclusiva al interior del sitio, donde los observadores serán personas asociadas a la actividad de generación de energía eléctrica.
- La calidad de la UP-5 es baja, dado que el proyecto supone insertarse en un espacio con uso de suelo industrial, descartando la posibilidad de intervenir alguna unidad de paisaje mejor conservada.

La fragilidad actual de la UP-5 es alta, lo cual obedece a lo señalado en el punto anterior, de igual forma, dicha fragilidad no será modificada ni se modificará la fragilidad de alguna de las otras cuatro unidades de paisaje analizadas.

Tabla IV-43. Valoración de las Unidades de Paisaje para el SAR

Unidad paisajística	Identificación	Visibilidad			Calidad			Fragilidad		
		Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja
UP-1	Forestal			x	x					x
UP-2	Zona urbana		x		x				x	
UP-3	Zona suburbana		x			x				x
UP-4	Agrícola	x				x			x	
UP-5	Zona industrial	x					x	x		

IV.3.- Análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental regional

La caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR se desarrolla con base en la modificación del paisaje en términos de espacio-tiempo, es decir, a partir del análisis comparativo entre la superficie que ocupan los usos de suelo y vegetación propuestos por el INEGI en sus series I a la VI, así como las tendencias de la tasa poblacional durante los últimos 30 años. La metodología se basa en el uso de información del INEGI de acuerdo con la siguiente:

- Uso de Suelo y Vegetación Serie I a la VI (1997-2016)
- Censos y conteos de población y vivienda (1990-2020)

Resulta importante señalar que para el análisis de la presente sección se tomaron en cuenta las seis (6) bases de datos de los usos de suelo y vegetación del INEGI, sin embargo, cada una de las series reportan diferentes categorías, por lo que en el presente estudio se propuso agruparlas en cinco clases:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| i. Cuerpo de agua | iv. Vegetación natural (vegetación forestal) |
| ii. Pastizal inducido | v. Urbano construido |
| iii. Área desprovista de vegetación | |

IV.3.1.- Tendencia relacionada a la ocupación espacial

Como se observa en la Tabla IV-44, a lo largo de los 19 años que hay entre las series utilizadas la Vegetación forestal ha disminuido en un 51,31%, mientras que, la áreas desprovista de vegetación y el urbano construido han incrementado su representación en un 0,30 % y 11,76% respectivamente; lo cual indica que la dinámica del uso del suelo en el SAR se orienta a las prácticas productivas así como a la creación y/o desarrollo de núcleos de población, impulsados por el incremento de actividades propias de los sectores económicos primario, secundario y terciario (Figura IV-67).

Tabla IV-44.- Comparativo de los usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional identificados en las series del INEGI

No	Clase	Porcentaje de cobertura (%)						Variación (%)
		Serie I (1997)	Serie II (2001)	Serie III (2005)	Serie IV (2009)	Serie V (2013)	Serie VI (2016)	
1	Cuerpo de agua	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2	Pastizal inducido	3,14	15,33	2,27	0,01	8,43	42,37	39,23
3	Urbano construido	0,00	6,03	6,03	11,20	11,74	11,76	11,76
4	Vegetación natural (forestal)	96,86	78,62	91,68	88,77	78,57	45,55	-51,31
5	Área desprovista de vegetación	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	0,30	0,30

Alineado con lo anterior, en el Programa de Ordenamiento Ecológico de Yucatán (SEMARNAT, 2020), el SAR está insertado en la Unidad de Gestión Ambiental 1,2 E, con un uso predominante de agricultura, se identifican terrenos forestales y similares en los que se gestionan los usos de suelo consuntivos presentes, con la posibilidad de realizar cambio de uso de suelo para la creación de infraestructura para los sectores de turismo alternativo, actividades cinegéticas y agroforestería, así como para la construcción de la vivienda rural y la infraestructura asociada a los centros de población existentes. Los usos condicionados son para la industria y la ganadería extensiva, mientras que los usos incompatibles son los bancos de extracción de materiales pétreos y porcicultura.

En síntesis, históricamente se ha utilizado el suelo en esta zona con la finalidad de realizar actividades de agricultura, aumento de la urbanización y actividades industriales por tal razón, existe un aumento en la variación en la vegetación forestal, en consecuencia, se espera que, de acuerdo con las políticas establecidas en la zona, la ocupación espacial seguirá con un comportamiento similar a lo establecido en la tabla anterior. No obstante, es importante subrayar que el Proyecto tendrá un área de afectación permanente en el Predio de CFE (ya impactado) con un uso de suelo industrial de 11,68 ha, lo que representa el 0,07% de superficie con respecto al SAR, por lo que se espera que la contribución a la ocupación espacial no sea significativa.

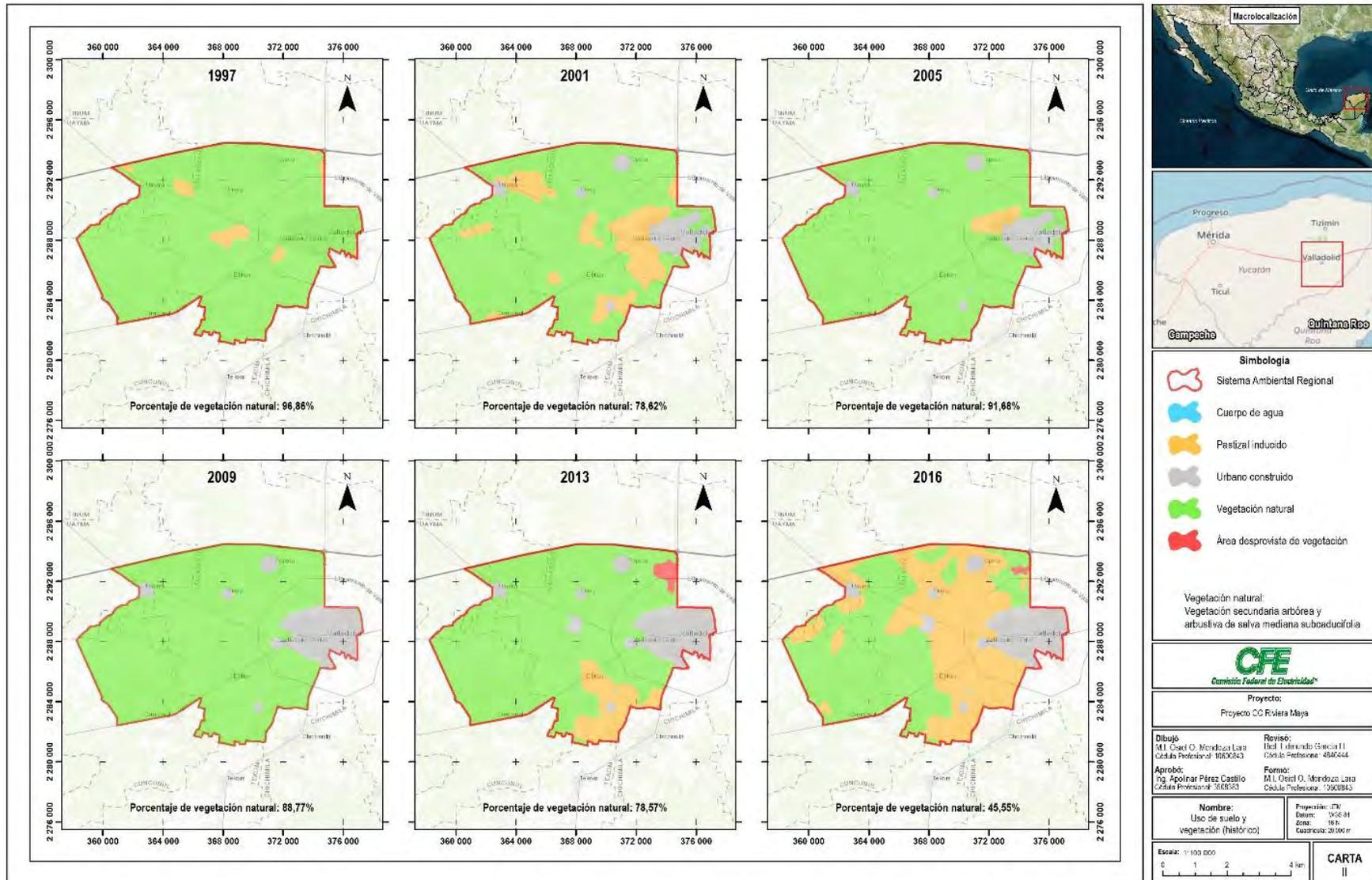


Figura IV-67.- Dinámica del uso de suelo en el Sistema Ambiental Regional

IV.3.2.- Tendencia relacionada con la dinámica poblacional

De acuerdo con el INEGI (2021), dentro del SAR se localizan 90 localidades puntales y 10 localidades urbanas: Cuncunul, Uayma, Valladolid, Popolá, Dzitnup, San Francisco, Ebtún, Santa Eleuteria, San Diego. En total en el SAR hay una población de 68,799 personas.

A pesar de que hay mayor número de localidades rurales, la mayor población se agrupa en las localidades urbanas. Tomando en cuenta la información de los censos y conteo de población y vivienda del INEGI para el periodo 1990 a 2020, se identifican las siguientes situaciones:

- La mayor concentración de población se encuentra en la localidad urbana de Valladolid
- Conforme a la línea de tendencia, la población actual en el municipio de Valladolid, Cuncunul y Uaymá es de 91 365 personas En los próximos 20 años, en conjunto, la población de estos municipios será de aproximadamente 150,000 habitantes, considerando esta tasa, se estima que en el SAR habrá 112 951 personas, esto quiere decir que en dos décadas aumentará el 60,9%, por lo que se espera que esta dinámica poblacional impacte en la calidad ambiental del SAR.

Un análisis retrospectivo prevé que para el año 2040 habrá un aumento de población en los municipios de Valladolid, Cuncunul y Uaymá, así como para el Sistema Ambiental Regional (Figura IV-68), lo que posiblemente ejercerá una mayor presión en el sistema ambiental.

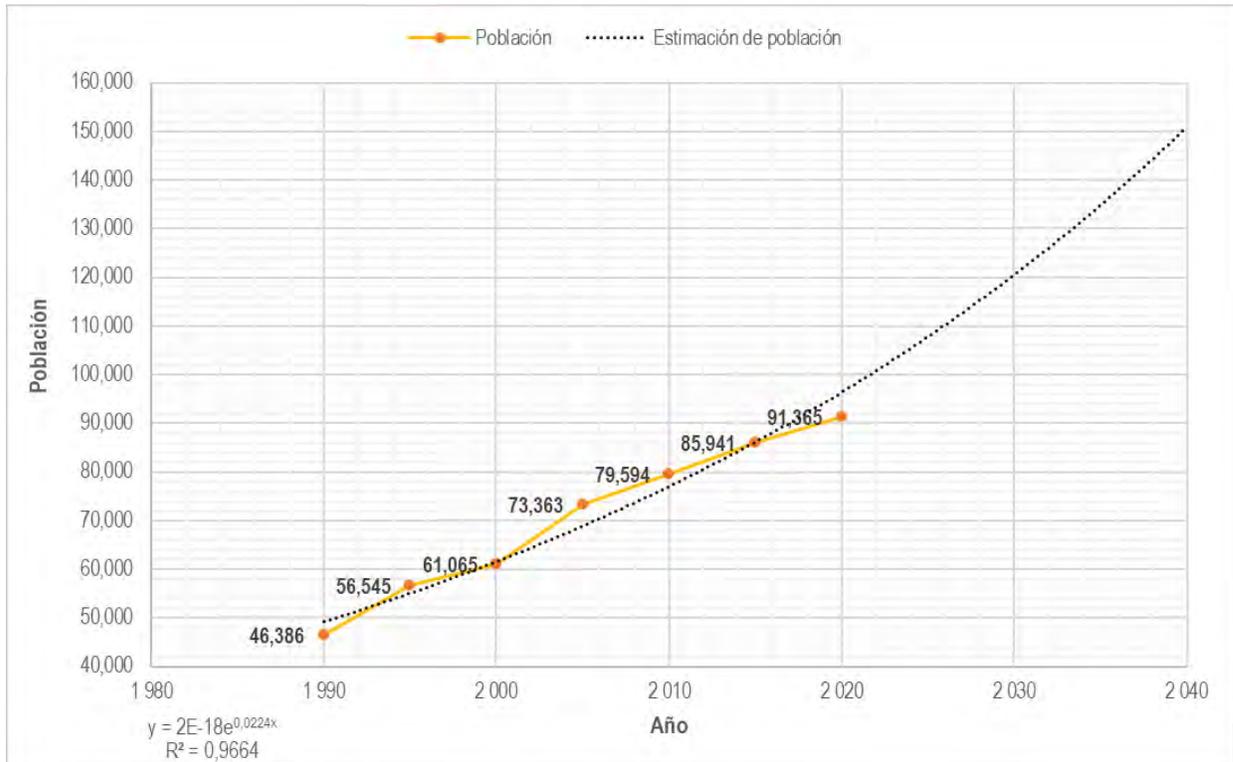


Figura IV-68.- Tendencia del comportamiento de la población en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto

IV.4.- Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental se sustenta con la integración de la línea base del SAR, AI y SP, a partir de información bibliográfica, de campo y mediante sistemas de información geográfica, esto con la intención de identificar su grado de conservación y/o deterioro (calidad del ambiente).

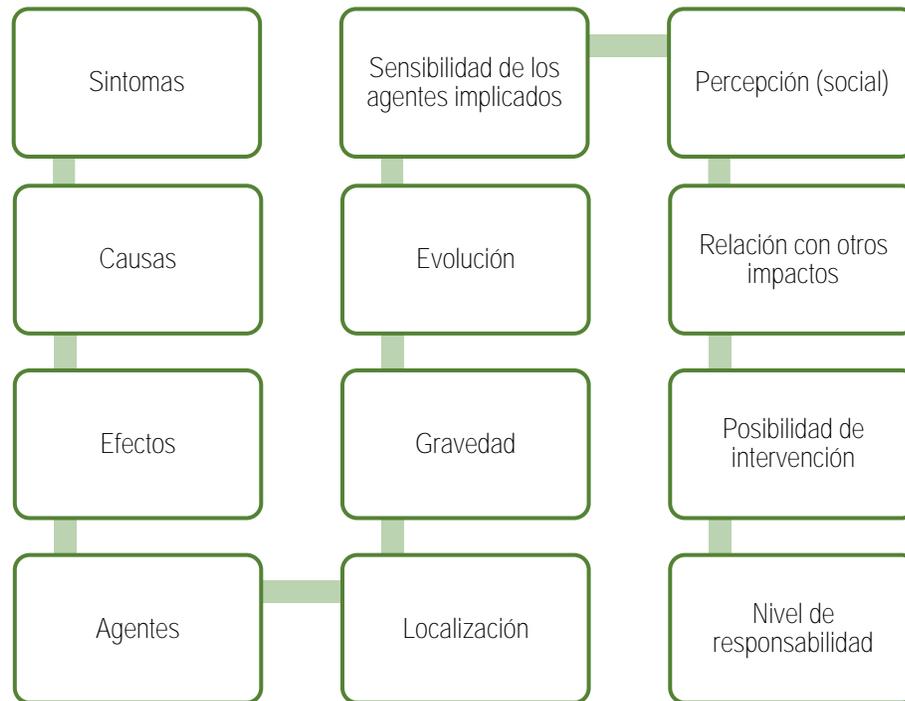


Figura IV-69. Intervención preventiva, diagnosticar.

IV.1.1 Identificación y análisis del diagnóstico ambiental

Para la evaluación del diagnóstico ambiental, se consideraron cuatro unidades ambientales con características particulares en el SAR. Las variables preponderantes para la definición de las unidades son las siguientes:

- λ Ocupación y uso de suelo
- λ Unidades del Paisaje establecidas en la presente MIA-R
- λ Unidades edáficas
- λ Degradación del suelo
- λ Índice de inundación
- λ Sequía
- λ Zonas vulnerables

En la Tabla IV-45 se presentan las características de las variables consideradas para la definición de las unidades ambientales.

Tabla IV-45. Características de las variables consideradas para la definición de las unidades ambientales.

Variables	Características	
Ocupación y uso de suelo	<p style="text-align: center;">Serie VI INEGI</p> Agua – 0,02 % Pastizal cultivado – 42,37% Urbano construido – 11,76% Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS) – 42,99% Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSa/SMS) – 2,56% Área desprovista de vegetación - 0,30%	<p style="text-align: center;">Información obtenida en campo</p> Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subcaducifolia – 53,74% Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia – 20,07% Urbano Construido – 13,39% Agricultura de Temporal Anual – 9,72% Vías de Comunicación – 1,84% Pastizal Cultivado – 0,74% Área desprovista de vegetación – 0,49% Cuerpos de Agua – 0,01%
Unidades del Paisaje establecidas en la presente MIA-R	UP-1. Forestal UP-2. Zona urbana UP-3. Zona suburbana UP-4. Agrícola UP-5. Zona industrial	
Unidades edáficas	Leptosol Luvisol	
Degradación del suelo (CONABIO, 2012)	<p>Tipo</p> Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica. <p>Grado</p> Ligero <p>Causa</p> Actividades agrícolas. Se definen como el manejo inapropiado de los terrenos arables. Incluye una amplia variedad de prácticas; tales como: problemas por labranza, uso de agroquímicos, uso de abonos, uso de agua de riego de mala calidad y por la quema de residuos de cosecha. Los tipos de degradación comúnmente asociados con este factor son: erosión (hídrica y eólica), compactación, pérdida de nutrimentos, salinización y polución (por pesticidas y fertilizantes).	
Índice de inundación	Susceptibilidad a inundación, 3.	
Sequia	Fuerte - Peligro (SEQUIA DE 1960 - 2003) Categoría 3	

Variables	Características
Zonas vulnerables (CENAPRED)	Zona Valladolid Vulnerabilidad media Vegetación secundaria y suelos menores a 10 cm, deforestación por ampliación de fronteras agrícolas. Grado de erosión Zona Kunkunul Vulnerabilidad media Zona con erosión acelerada causada por la construcción de carreteras, deforestación, suelos menores a 15 cm, vegetación secundaria. Grado de erosión

Tomando en cuenta las variables y sus características, se determinaron las unidades ambientales para identificar el grado de conservación y/o deterioro del SAR. En la Figura IV-70 se presenta la ubicación de las unidades ambientales para el diagnóstico del SAR (agrícola, forestal, zona industrial y zona urbana).

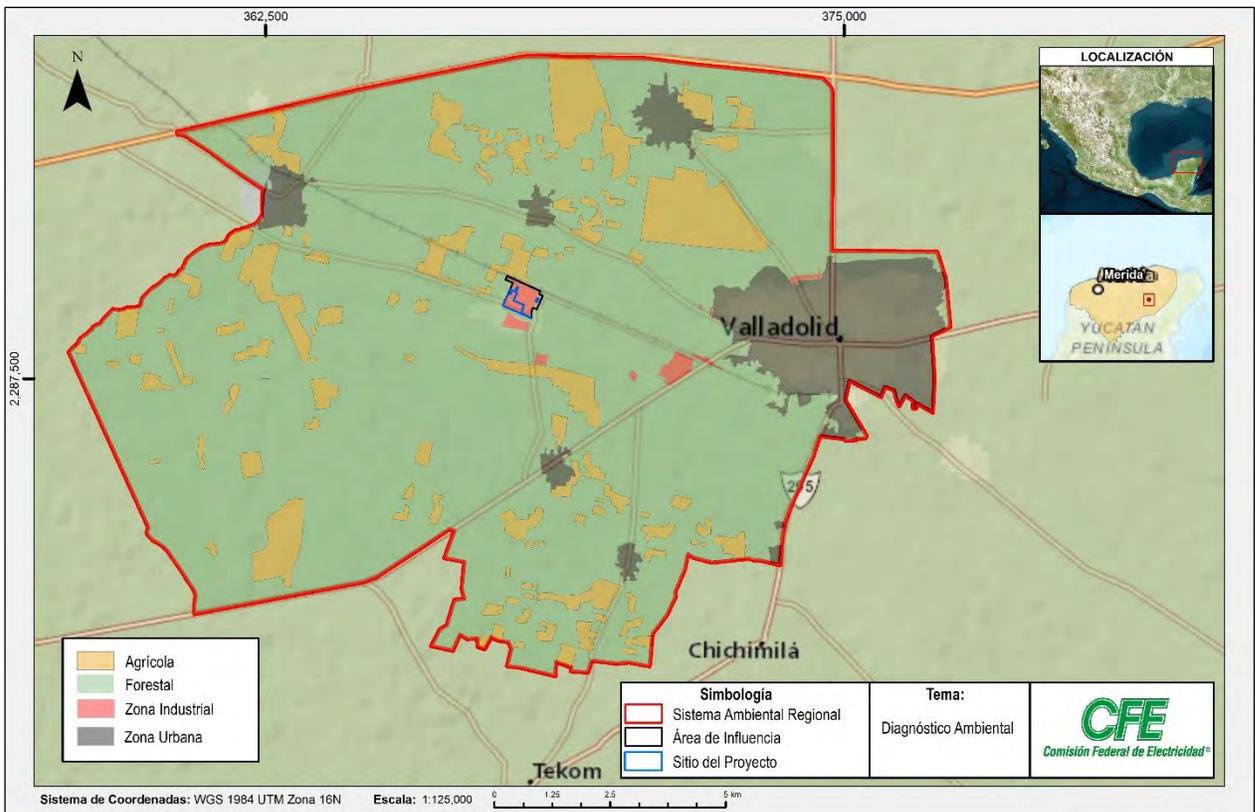


Figura IV-70. Ubicación de las unidades ambientales definidas para el diagnóstico ambiental del SAR.

La descripción de las unidades ambientales definidas para el diagnóstico ambiental del SAR se presenta a continuación y de manera resumida en la Tabla IV-46.

IV.4.1.1.- *Unidad ambiental uno “Forestal” (Importancia biológica)*

Esta superficie se caracteriza por la presencia de vegetación forestal, constituida por Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia. Las formaciones vegetales en esta unidad manifiestan una condición secundaria debido a un intenso desarrollo de actividades agrícolas y agropecuarias; asimismo se identificó tres niveles arbóreos, con cobertura cerrada y alturas que van de los ocho hasta los quince metros; arbustos y renuevos de árboles con alturas de entre tres y seis metros y sotobosque con algunas especies herbáceas y de renuevos. Se identificaron 368 taxones, de las cuales 321 corresponden a la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (163 spp. de dosel, 87 spp. de estrato arbustivo y 71 spp de estrato herbáceo) y 47 taxones corresponden a la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia (42 spp. estrato arbustivo y cinco especies del estrato herbáceo). Se tiene registro de cuatro especies con categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación del Anexo Normativo III del 2019, *Ceratozamia miqueliana*, *Macradenia brassavolae*, *Oncidium ensatum* y *Sloanea terniflora*, todas ellas Sujetas a protección especial. Con respecto a la fauna, se registró un total 613 individuos pertenecientes a 55 spp. de vertebrados terrestres y voladores, los cuales están representados por ocho especies de reptiles, 37 de aves y 10 de mamíferos. Se tiene registro de cinco especies con categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación del Anexo Normativo III del 2019, las especies de reptiles *Ctenosaura similis* (Amenazadas), *Boa constrictor* (Amenazadas) y *Crotalus durissus* (Sujetas a protección especial) y dos especies de aves *Crypturellus cinnamomeus* (Sujetas a protección especial) y *Eupsittula canicularis* (Sujetas a protección especial).

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgo, esta área es propensa a la degradación química del suelo por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, esto dado por las características kársticas de la zona y por el tipo de suelo (Leptosol) que se localiza en planicies calizas superficiales y son considerados como suelos muy someros (25 cm de profundidad). Las características kársticas hacen escasa la retención de la humedad; sin embargo, se encuentra catalogado como susceptible a inundación (3). Otro factor importante, es que esta unidad es susceptible a sequias clasificada con una categoría 3 correspondiente a “Fuerte peligro”, esto dado por los datos históricos de la zona de 1960-2003 (Índice de sequía). Asimismo, dado las características abióticas de la unidad ambiental se identificó la presencia de dos zonas catalogadas como vulnerables, Valladolid y Kunkunul, ambas clasificadas con vulnerabilidad moderada por presencia de vegetación secundaria y suelos menores a 10 cm. y deforestación por ampliación de fronteras agrícolas (CENAPRED).

IV.4.1.2.- *Unidad ambiental dos “Zona urbana”*

Esta unidad se caracteriza por la presencia de infraestructura urbana que se encuentra al este del SAR y es la ciudad de Valladolid, también es conocida como la capital del oriente maya, la cual se localiza aproximadamente a 6,7 km y, a su vez, es la cabecera municipal; este espacio ocupa 1 271,34 ha (7,44 del SAR), cuenta con todos los servicios y es el centro de población más grande del municipio e inmediato al sitio donde se pretende construir la CCC Riviera Maya (Valladolid). Asimismo, se tiene la presencia de centros de población menores, periféricos a la ciudad de Valladolid, los cuales ocupan 383,94 ha (2,25 % del

SAR); siendo los más importantes: Dzitu, Dzitnup, Sahcaba, Uayma, Popolá, Cuncunul, Ebtún y Pixoy, este último el más cercano al sitio del proyecto a una distancia aproximadamente de 1,7 km (en línea recta).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020) la población del municipio de Valladolid es de 85 460 personas, de las cuales 43 535 son mujeres y 41 925 son hombres, esta cantidad representa el 3,68% a nivel estatal. Se ha visto un incremento en la población del 2005 con 68 863 personas al 2020 con 85,460 personas, mayormente constituido por mujeres (51%). En el municipio se distribuyen 179 localidades, incluyendo la cabecera municipal, en las cuales se hablan 14 lenguas indígenas siendo la más importante la Maya (36 955 personas). El municipio de Valladolid a pesar de ser la segunda ciudad más importante del estado de Yucatán presenta una vulnerabilidad y un grado de marginación alto, con viviendas sin drenaje, ni servicio sanitario exclusivo (18,67%), sin energía eléctrica (2%), sin agua entubada (2,14%), con algún nivel de hacinamiento (50,64%) y con piso de tierra (4,31%). Las principales actividades económicas registradas en el municipio corresponden al sector terciario (63,79 %) por el comercio, turismo y servicios, seguido del sector secundario (23,37%) por la minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad; y por último el sector primario y otros (12,85%) por la agricultura, ganadería, caza y pesca.

Según el Atlas Nacional de Riesgo, esta unidad se encuentra catalogado como susceptible a inundación (3) y a sequías, **clasificado con una categoría 3 correspondiente a “Fuerte peligro”, esto dado por los datos históricos de la zona que van de 1960 a 2003 (Índice de sequía; CENAPRED).**

IV.4.1.3.- Unidad ambiental tres “Agrícola” (impactada)

Esta unidad se caracteriza por la presencia de espacios con uso de suelo agrícola, y que el INEGI, en la serie VI, los reporta como pastizales, con una superficie de 2 167 ha (12.69 % del SAR). Físicamente pueden ser pastizales, o terrenos donde se siembran otros cultivos como el maíz, pero también puede encontrarse Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia con algún grado de alteración. Es común encontrar parcelas agrícolas intercaladas con la selva, donde existe actividad agrícola y pecuaria.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgo, esta área es propensa a la degradación química del suelo por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, esto dado por las actividades agrícolas que llevan a cabo, así como el uso de fertilizantes, aunado a las características kársticas de la zona y por el tipo de suelo (Leptosol y luvisol) que se localiza en planicies calizas superficiales y son considerados como suelos muy someros (25 cm de profundidad). Esta unidad se encuentra catalogada como susceptible a inundación (3) y a sequías, **con una categoría 3 correspondiente a “Fuerte peligro”, esto dado por los datos históricos de la zona que van de 1960 a 2003 (Índice de sequía).**

IV.4.1.4.- Unidad ambiental cuatro “Zona industrial” (Área de Influencia y Sitio de Proyecto)

Esta unidad considera a los espacios en donde se encuentra el equipamiento de generación de energía eléctrica “Central Termoeléctrica Felipe Carrillo Puerto”, la cual presenta un área de 111,62 ha (0,65 % del SAR). Dentro del predio que ocupa la central, se construirá la CCC Riviera Maya (Valladolid). La vegetación que se registra en esta unidad corresponde a áreas verdes o de recreación, cuya distribución se limita a los

linderos de las banquetas, jardineras y adyacente a la barda perimetral. Asimismo, hay presencia de Selva Mediana Subcaducifolia en condiciones de Vegetación Secundaria Arbórea, con alto grado de perturbación. Se tiene registro de tres especies¹ con categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación del Anexo Normativo III del 2019, *Thrinax radiata* (Amenazada), *Roystonea regia* y *Cnidocolus autlanensis* (Sujetas a protección especial). Con respecto a la fauna terrestre, se registró un total de 384 individuos pertenecientes a 39 spp. de vertebrados terrestres y voladores, los cuales están representados por cinco especies de reptiles, 30 de aves y cuatro de mamíferos. Se registraron cuatro especies con categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación del Anexo Normativo III del 2019, las especies de reptiles *Coleonyx elegans* (Amenazada), *Laemanctus serratus* (Sujeta a protección especial), *Ctenosaura similis*² (Amenazada) y *Eupsittula canicularis* (Sujeta a protección especial).

De acuerdo con la campaña de evaluación de la Calidad del aire en el entorno de las instalaciones de la Central Termoeléctrica Felipe Carrillo Puerto (febrero-marzo de 2019), se obtuvo que las concentraciones de NO₂ y SO₂ se encuentran por debajo del límite máximo permisible según las Normas Oficiales Mexicanas NOM-023-SSA1-1993 y NOM-022-SSA1-2010, esto bajo las condiciones meteorológicas en las que se efectuó el estudio. Según el Atlas Nacional de Riesgo, esta área se encuentra catalogado como susceptible **a inundación (3) y a sequías con una categoría 3 correspondiente a “Fuerte peligro”**, esto dado por los datos históricos de la zona que van de 1960 a 2003 (Índice de sequía; CENAPRED). Cabe señalar que esta unidad ambiental corresponde al Área de Influencia y al Sitio del Proyecto.

¹ Especies presentes en el Sitio del Proyecto.

² Especie registrada en el Sitio del Proyecto.

Tabla IV-46. Atributos de las unidades ambientales.

Número de Unidad	Ocupación y uso de suelo	Unidades del Paisaje	Unidad edáfica	Degradación del suelo	Índice de inundación	Sequia	Zonas vulnerables
1 Forestal	Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subcaducifolia Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia	Forestal	Leptosol	Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.	Susceptibilidad a inundación, 3.	Fuerte - Peligro, 3	Vulnerabilidad media Grado de erosión
2 Zona Urbana	Urbano construido	Zona urbana Zona suburbana	Litosol	Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica. -	Susceptibilidad a inundación, 3.	Fuerte - Peligro, 3	-
3 Agrícola	Agricultura de temporal	Agrícola	Leptosol y Luvisol	Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.	Susceptibilidad a inundación, 3.	Fuerte - Peligro, 3	-
4 Zona Industrial	Urbano construido	Zona Industrial	Leptosol	-	Susceptibilidad a inundación, 3.	Fuerte - Peligro, 3	-

Con base en la información anterior, se realizó un análisis para calcular el Índice Relativo de Conexión (IRC) y se agruparon en los siguientes terciles: Importante (I<33 %), Relevante (R 34-66 %) y Crítico (C>66 %). Se identificaron cinco atributos como críticos y cuatro como relevantes (Tabla IV-47 y Figura IV-71).

Tabla IV-47. Matriz de interacción para determinar el Índice Relativo de Conexión.

Factor	Atributos	Abiótico				Biótico		Socioeconómico			No. de Interacciones	IRC
		Aire	Hidrología	Suelo	Perturbaciones	Vegetación (Uso de suelo)	Fauna	Población	Infraestructura y servicios	Paisaje		
Abiótico	Aire	-	0	1	0	1	1	1	1	0	5	Relevante
	Hidrología		-	1	1	1	1	1	1	1	7	Crítico
	Suelo	1	1	-	1	1	1	0	0	1	6	Relevante
	Perturbaciones	0	1	1	-	0	0	1	1	1	5	Relevante
Biótico	Vegetación (Uso de suelo)	0	1	1	1	-	1	1	1	1	7	Crítico
	Fauna	0	1	1	0	1	-	1	0	1	5	Relevante
Socioeconómico	Población	1	1	0	1	1	1	-	1	1	7	Crítico
	Infraestructura y servicios	1	1	0	1	1	1	1	-	1	7	Crítico
	Paisaje	0	1	1	1	1	1	1	1	-	7	Crítico

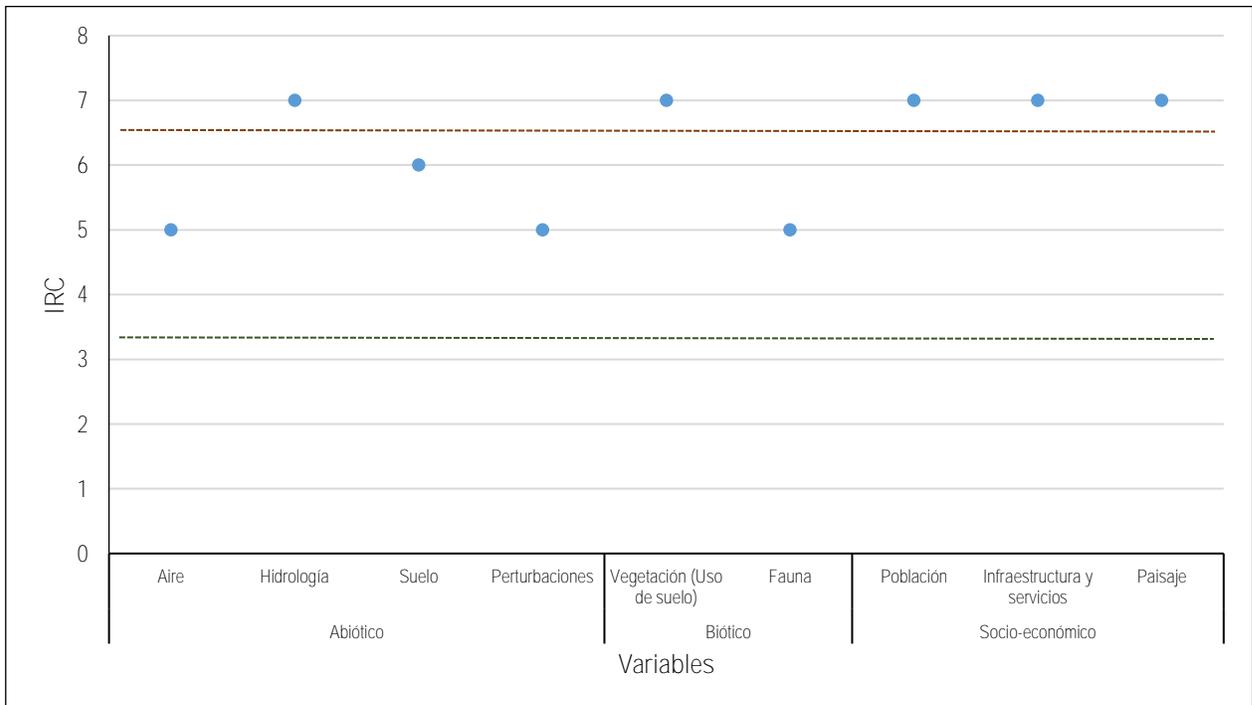


Figura IV-71. Ubicación de los valores del IRC en cada uno de los terciles (subfactores relevantes y críticos; las líneas horizontales corresponden a los límites de los terciles)

IV.4.2.- Conclusiones

Con base en el desarrollo del diagnóstico ambiental, se identificó que el SAR se encuentra altamente perturbado ya que, en mayor porcentaje la superficie corresponde a Vegetación Secundaria Arbustiva. Sin embargo, existen zonas altamente perturbadas por actividades antrópicas, destacando los campos de cultivo, el crecimiento de la traza urbana (ciudad de Valladolid) e industrial como la Central Termoeléctrica Felipe Carrillo Puerto:

- Como consecuencia del desarrollo de actividades productivas, así como del incremento de la tasa poblacional, el recurso natural con mayor presión es la variable vegetación (uso de suelo).
- Por las características topográficas y fisiográficas del sitio de proyecto con relación al SAR, donde el relieve presenta poca pendiente y no existen rasgos físicos naturales y/o artificiales a partir de los cuales se pudieran lanzar visuales horizontales u oblicuas hacia el sitio de proyecto y cruzar desde la dominante natural y cultural, se considera que sin dejar de lado su valor, este carece de importancia sustantiva, pues la calidad escénica ya ha sido establecida desde los años 1980, misma que con la nueva central, no se insertan componentes distintos que vulnere la calidad escénica con el desarrollo del proyecto.
- Los atributos categorizados como críticos son la hidrología, vegetación (uso de suelo), y lo socioeconómico.
- La calidad del aire en la zona adyacente de la Central Termoeléctrica Felipe Carrillo se encuentra por debajo del límite máximo permisible según las Normas Oficiales Mexicanas, con respecto a dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno. Bajo este contexto resulta importante señalar que el Proyecto contribuirá a reducir las actuales emisiones a la atmósfera, esto considerando las siguientes premisas.
 - La implementación del Proyecto motivará la salida a reserva fría de la Central Termoeléctrica Felipe Carrillo Puerto.
 - El Proyecto contempla el uso de tecnología de ciclo combinado con alta eficiencia energética que permite aumentar el rendimiento del combustible en comparación con las centrales térmicas convencionales, reduciendo el consumo de éste por kWh producido debido a que al menos el 50 % de la energía introducida en el sistema se transforma realmente en energía eléctrica.
 - Para la operación del Proyecto se utilizará gas natural que es un combustible más limpio que el combustóleo que actualmente utiliza la Central Termoeléctrica.
 - El gas natural no genera emisiones de partículas suspendidas totales ni dióxido de azufre (SO₂), además de que las turbinas de gas cuentan con un sistema integrado de combustores de baja emisión de NO_x.

En conclusión, se identifica que el SAR, aunque integran un medio estable, el mismo resulta ser sensible debido a la especificidad de los procesos y flujos de energía entre los componentes ya que la condición de dependencia demanda importantes aportaciones de energía del exterior.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE
LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y
RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONTENIDO

V.- IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	V-1
V.1.- Identificación de impactos	V-1
V.1.1.- Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	V-1
V.1.1.1.- <i>Listado de obras y actividades</i>	V-1
V.1.1.2.- <i>Indicadores ambientales</i>	V-1
V.1.1.3.- <i>Interacciones ambientales</i>	V-2
V.1.1.4.- <i>Criterios para determinar la magnitud del impacto (MI)</i>	V-2
V.1.1.5.- <i>Importancia del componente ambiental afectado (IFAA)</i>	V-4
V.1.1.6.- <i>Cálculo de la significancia del impacto (S)</i>	V-6
V.1.1.7.- <i>Memoria de cálculo para obtener los valores de MI, IFAA y S</i>	V-7
V.1.1.8.- <i>Construcción de la matriz cribada</i>	V-7
V.2.- Caracterización de los impactos	V-7
V.2.1.- Indicadores de impacto y de cambio climático.....	V-7
V.2.2.- Relación de obras y actividades	V-10
V.2.3.- Componentes y actividades del proyecto que impactarán al ambiente.....	V-11
V.2.4.- Identificación de interacciones	V-12
V.3.- Valoración de los impactos.....	V-14
V.3.1.- Valoración de los impactos del Proyecto	V-14
V.3.1.1.- <i>Importancia del Componente Ambiental afectado (IFAA)</i>	V-14
V.3.1.2.- <i>Magnitud del impacto (MI)</i>	V-16
V.3.1.3.- <i>Significancia</i>	V-16
V.3.2.- Proyección de la magnitud de las alteraciones	V-19
V.4.- Impactos residuales	V-21
V.5.- Impactos acumulativos	V-21
V.6.- Conclusiones	V-22
V.7.- Anexos.....	V-24
V.7.1.- Matriz de identificación de interacciones.....	V-24
V.7.2.- Matriz de magnitud del impacto	V-25
V.7.3.- Matriz de significancia	V-26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V-1. Indicador de NO ₂ por la operación del Proyecto	V-9
Figura V-2. Indicador de SO ₂ por la operación del Proyecto.....	V-9
Figura V-3. Indicador de PST por la operación del Proyecto	V-10
Figura V-4.- Indicador de CO _{2e} por la operación del Proyecto	V-10
Figura V-5. Relación de las interacciones totales (positivas y negativas) que pudieran detonarse en las etapas de desarrollo del Proyecto	V-13
Figura V-6. Importancia del componente ambiental afectado (IFAA).....	V-14
Figura V-7. Significancia de los impactos identificados en el Proyecto.....	V-18
Figura V-8.- Escenario 4. Isocurvas de concentración para bióxido de nitrógeno (promedio 1 hr). Concentración máxima estimada: 150,07 µg/m ³ (valor considerando la CF). Impacto por el Proyecto CCC Riviera Maya (Valladolid) operando a carga actual durante todo el año con diésel	V-20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V-1. Criterios y escalas para determinar la magnitud de los impactos.	V-2
Tabla V-2. Categoría de magnitud de impacto.	V-4
Tabla V-3. Criterios para determinar la importancia del componente ambiental afectado.	V-4
Tabla V-4. Categorías de importancia de los componentes ambientales afectados.	V-6
Tabla V-5. Categorías de significancia de impactos ambientales.	V-6
Tabla V-6. Emisión de contaminantes atmosféricos, con y sin Proyecto.	V-8
Tabla V-7. Indicador para cada contaminante atmosférico.	V-9
Tabla V-8. Listado de obras y/o actividades relacionadas con el Proyecto.	V-10
Tabla V-9. Relación de componentes e impactos ambientales que pudiera detonar Proyecto.	V-11
Tabla V-10. Importancia del componente ambiental afectado (IFAA).	V-15
Tabla V-11. Magnitud de los impactos identificado en el Proyecto.	V-16
Tabla V-12. Significancia de los impactos identificado en el Proyecto.	V-16
Tabla V-13.- Concentración de Fondo.	V-19
Tabla V-14.- Proyección de la magnitud del impacto al componente aire.	V-19

V.- IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este Capítulo se identifican, caracterizan, ponderan y evalúan los impactos ambientales, con especial énfasis en los significativos, destacando en su caso, los que sean residuales, acumulativos y/o sinérgicos, los cuales pueden producirse durante el desarrollo del Proyecto en sus diferentes etapas, relacionándolos con los componentes ambientales identificados en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Sitio del Proyecto (SP). Para lo anterior, se consideran las interacciones entre las actividades del Proyecto señaladas en el Capítulo II y los componentes ambientales del SAR caracterizados en el Capítulo IV de la MIA-R.

Es importante mencionar, que la evaluación de los impactos ambientales se basa en diferentes metodologías en las cuales se considera el juicio informado de los profesionistas que desarrollan la evaluación de los impactos, así como de los que participan en los distintos temas que se han desarrollado en el Capítulo IV.

V.1.- Identificación de impactos

De acuerdo con la Guía de la SEMARNAT, para identificar los impactos ambientales (IA) del Proyecto se deben desarrollar tres acciones: 1) conocer el proyecto y sus alternativas, 2) conocer al ambiente en el que se va a desarrollar el proyecto, y 3) determinar las interacciones entre las actividades que se desarrollarán durante las diferentes etapas del Proyecto *CCC Riviera Maya (Valladolid)* y el ambiente, con la finalidad de establecer las interacciones, que existirán entre los aspectos más sensibles del ambiente (ambientales y sociales) en el cual se pretende insertar el proyecto, es decir; en el contexto del SAR.

A continuación, se describe la metodología utilizada para la identificación y evaluación de los IA del Proyecto.

V.1.1.- Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología para identificar posibles impactos ambientales generados por el Proyecto se basa en la matriz de Leopold modificada por el Instituto de Ecología, A.C. (1999). En ella se relacionarán los componentes y factores ambientales seleccionados y las obras y/o actividades a realizar para el Proyecto. Posteriormente, se evaluarán las interacciones identificadas, utilizando el método propuesto por el Instituto de Ecología, A.C. (*Op. cit.*). La metodología empleada incluye las siguientes etapas:

V.1.1.1.- Listado de obras y actividades

Utilizando la información del Capítulo II se depurarán y ordenarán las actividades de Preparación del sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento, así como Desmantelamiento y Abandono, que pueden ocasionar impactos al ambiente.

V.1.1.2.- Indicadores ambientales

Se establecerá el medio, los componentes, factores y posibles impactos ambientales que se presentarán por las obras y/o actividades a desarrollar durante las diferentes etapas del Proyecto. Lo anterior tomando como base la caracterización del SAR y los hallazgos obtenidos durante el trabajo en campo, información que se ha expuesto en el Capítulo IV.

V.1.1.3.- *Interacciones ambientales*

Para identificar las actividades que podrían generar algún impacto sobre los componentes y factores ambientales, se elaborará una matriz simple donde se analiza la naturaleza de la actividad, así como del componente y factor ambiental, para señalar el posible impacto (interacción ambiental). Se ordenarán en las columnas el *Listado de obras y actividades* y sobre las filas el *medio, los componentes y factores, con la finalidad de establecer la interacción donde se presenten los posibles impactos ambientales* que se pueden presentar en el medio.

V.1.1.4.- *Criterios para determinar la magnitud del impacto (MI)*

Después de identificar las interacciones entre los componentes y factores ambientales con las obras y/o actividades que se pretenden realizar como parte del Proyecto, se considerarán siete criterios con sus respectivos valores para determinar la magnitud del impacto (MI), siendo los siguientes:

Extensión del efecto (E)

Criterio relacionado con la dimensión espacial y se refiere al tamaño del área afectada.

Duración de la acción (D)

Criterio relacionado con la temporalidad y se refiere a la duración que tendrán las obras y/o actividades del Proyecto.

Continuidad del efecto (Co)

Criterio relacionado con la frecuencia con la cual se produce el efecto en relación con el período que abarca la (s) acción (es) que lo provoca (n).

Reversibilidad del impacto (R)

Criterio relacionado con la posibilidad de que el medio o factor sobre el que incide el impacto pueda volver naturalmente a su estado original, una vez producido el impacto y suspendidas las acciones que lo provocan.

Certidumbre (C)

Criterio relacionado con la probabilidad de que la interacción entre obra y/o actividad junto con medio o factor coincidan y ocurra el impacto.

Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)

Criterio relacionado con la capacidad técnica, logística y administrativa para aplicar medidas correctivas a un determinado impacto.

Intensidad del impacto (I)

Criterio relacionado con el nivel de aproximación a los límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas cuando esto aplique, o en su defecto, la proporción del *stock* o de las existencias del componente ambiental en el área de estudio que son afectados por el impacto. Con base en los criterios establecidos, en la Tabla V-1 se presenta la escala de valores para cada uno de los criterios elegidos.

Tabla V-1. Criterios y escalas para determinar la magnitud de los impactos.

Criterios	Escala		
	3	6	9
E	Puntual	Local	Regional
	La afectación es directa en el sitio donde se ejecuta la acción. Para el caso que nos ocupa se denomina Sitio de Proyecto (SP).	El efecto ocurre en el SP y el Área de Influencia.	El efecto se manifiesta en el SAR y sus inmediaciones.
D	Corta	Mediana	Larga
	Cuando el desarrollo de la actividad o acción dura menos de un mes.	Cuando el desarrollo de la actividad o acción dura más de un mes y menos de un año.	Cuando el desarrollo de la actividad o acción dura más de un año.
Co	Único	Temporal	Permanente
	El efecto ocurre sólo una vez y existen medidas para evitar que la interacción suceda.	El efecto se produce ocasionalmente y mientras dura la acción que lo provoca.	El efecto se produce de manera continua, intermitente y/o frecuente, durante la vida útil del Proyecto.
R	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	El impacto puede ser revertido por las condiciones del SP, AI o SAR en un período relativamente corto, menor a un año.	El impacto puede ser revertido por las condiciones del SP, AI o SAR en un periodo de entre uno y dos años.	El impacto puede ser revertido por las condiciones del SP, AI o SAR en un período mayor a dos años.
C	Poco probable	Probable	Muy probable
	La actividad puede generar un impacto adverso bajo condiciones extraordinarias o imprevistas.	La actividad implica riesgos potenciales, aunque el efecto podría variar de acuerdo con las condiciones de la obra o del ambiente.	La probabilidad de ocurrencia del impacto es segura, determinada por la experiencia en otros proyectos del mismo tipo.
M	Factibilidad alta	Factibilidad media	Factibilidad baja
	Remediable mediante la aplicación de medidas para contrarrestar el impacto identificado.	Implica la ejecución de medidas para remediar el impacto, con cierta incertidumbre de éxito.	La potencialidad de remediar el impacto ambiental es de nula a baja.
I	Mínima	Moderada	Alta
	Cuando el valor del impacto es menor al 50 % del límite permisible por alguna normativa aplicable, o si las existencias afectadas son menores al 25 % del total en el AI.	Cuando la afectación alcanza valores equivalentes a más de 50 % respecto al límite permisible, o si son afectadas entre 25-50% de las existencias del AI.	Cuando la afectación rebasa los valores permisibles indicados en la Norma Oficial Mexicana aplicable, o si la afectación es superior al 50 % de las existencias en el AI.

Obtención de la magnitud del impacto (MI)

Una vez establecidos los criterios de valoración del impacto, se le asignarán valores a cada una de las interacciones identificadas y se aplicarán a la siguiente ecuación. El resultado será un valor numérico entre 0 y 1 para cada posible interacción, el cual corresponderá a la Magnitud del Impacto (MI).

Ecuación 1.....
$$MI = \frac{1}{63} (E + D + Co + R + C + M + I)$$

- Donde:
- MI=Magnitud del Impacto
 - E=Extensión del efecto
 - D= Duración de la acción
 - Co= Continuidad del efecto
 - R= Reversibilidad del impacto
 - C=Certidumbre
 - M=Susceptibilidad de medidas de mitigación
 - I=Intensidad del impacto

Dado lo anterior, a cada interacción le corresponde un valor, al cual se les establecerá la categoría de MI correspondiente, de acuerdo con los intervalos de valores que se presentan en la Tabla V-2.

Tabla V-2. Categoría de magnitud de impacto.

Categoría	Intervalo de valores
Bajo	(0,33 a 0,43]
Medio	(0,43 a 0,53]
Alto	(0,53 a 0,63]

Cabe señalar que, si para esta ecuación aplicamos el valor mínimo (3) considerado para cada uno de los siete criterios incluidos, el resultado obtenido será 0,33, el cual se encuentra en el primer intervalo de valores mostrado en la Tabla V-2; si la misma fórmula se evalúa con el valor máximo (9), el resultado será 0,63 el cual es el límite superior.

V.1.1.5.- Importancia del componente ambiental afectado (IFAA)

Para determinar la importancia que tienen los componentes ambientales se empleará el método utilizado por el Centro de Investigaciones Biológicas y la Universidad Autónoma de Tamaulipas (2000). Para ello, se considerarán los criterios de la Tabla V-3, otorgándoles el valor correspondiente, sólo cuando éstos apliquen al componente ambiental en cuestión. El nivel de importancia se realizará con base en el juicio de nuestros expertos utilizando una escala ordinal de tres valores: el 0 es bajo, el 1 es medio y el 2 es valor alto. El término No Aplica (NA) se asignará cuando el componente no se pueda evaluar.

Tabla V-3. Criterios para determinar la importancia del componente ambiental afectado.

Criterio de valor	Importancia
Valor económico (VE)	Comercial (vc)
	Autoconsumo (au)
	Sectores productivos (sp)
	Oportunidad de desarrollo (od)
Valor biológico (VB)	Riqueza de especies (diversidad) (re)
	Riqueza de ambientes (ra)

Criterio de valor	Importancia
	Especies bajo estatus de protección (ee) ¹
	Estado de conservación (ec)
	Distribución (di)
	Abundancia (ab)
	Endemismo (en)
	Productividad (pr)
Valor visual-estético (VP)	Excepcionalidad (ex)
	Estético (es)
	Estímulo intelectual (ei)
	Recreativo (rc)
Valor sociocultural (VS)	Ético-religioso (er)
	Histórico (hi)
	Tradicional (tr)
	Población (po)
	Salud (sa)
	Educación (ed)
	Vías generales de comunicación (vgc)
	Agua potable (ap)
	Energía eléctrica (el)
	Empleo (em)
	Vivienda (vi)
Valor abiótico (VA)	Erosión (es)
	Inundaciones (in)
	Relieve (rl)
	Microclima (mi)
	Calidad del aire (ca)
	Calidad del agua (cg)
	Patrón de drenaje superficial (ps)
	Hidrología subterránea (hs)

De acuerdo con lo anterior, la importancia del componente ambiental afectado (IFAa) se calculará como sigue:

$$\text{Ecuación 2} \dots\dots\dots IFA = \frac{VE + VB + VP + VS + VA}{5}$$

Donde:

¹ Se toma como referencia la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación del Anexo Normativo III del 2019, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Ecuación 3..... $VE = \frac{vc + au + sp + od}{8}$

Ecuación 4..... $VB = \frac{re + ra + ee + ec + di + ab + en + pr}{16}$

Ecuación 5..... $VP = \frac{ex + es + ei + rc}{8}$

Ecuación 6..... $VS = \frac{er + hi + tr + po + sa + ed + vgc + ap + el + em + vi}{22}$

Ecuación 7..... $VA = \frac{es + in + rl + mi + ca + cg + ps + hs}{16}$

El divisor de cada criterio de valor (VE, VB, VP, VS y VA) estará en función del número de componentes que apliquen a juicio del especialista. Por ejemplo, si aplican ocho (8) componentes el divisor será 16, si aplican cuatro (4) será ocho (8), etc. A los valores obtenidos se les asignará una categoría, presentada en la Tabla V-4.

Tabla V-4. Categorías de importancia de los componentes ambientales afectados.

Categoría	Intervalo de valores
Poco relevante	$\leq a 0,33$
Relevante	(0,33 a 0,65]
Muy relevante	$\geq a 0,66$

Para el desarrollo de este apartado se elaborará una memoria de cálculo, en donde a cada componente ambiental se le asignarán los valores económicos, biológicos, estético paisajístico, sociocultural y abiótico para obtener la categoría correspondiente.

V.1.1.6.- *Cálculo de la significancia del impacto (S)*

Una vez obtenidas la magnitud del impacto (MI) y la importancia del componente ambiental afectado (IFAA), se procedió a obtener la significancia del impacto (S) de cada interacción mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 8..... $S = MI^{(1-IFAA)}$

Donde:

S =Significancia del impacto

MI=Magnitud del impacto

IFAA=Importancia del componente ambiental afectado

Con base en los valores obtenidos para la significancia del impacto (S) se asignarán las categorías mostradas en la Tabla V-5.

Tabla V-5. Categorías de significancia de impactos ambientales.

Categoría	Intervalo de valores
Impacto no significativo	(0,33 a 0,43]
Impacto poco significativo	(0,43 a 0,53]
Impacto medianamente significativo	(0,53 a 0,63]
Impacto significativo	(0,63 a 0,73]

V.1.1.7.- Memoria de cálculo para obtener los valores de MI, IFAa y S

Para el desarrollo de este apartado se retomará lo señalado en los pasos 5, 6 y 7. Con ello se elaborará una matriz, donde se relacionen los indicadores ambientales seleccionados con las obras y las actividades, asignando los valores correspondientes para obtener la magnitud del impacto (MI), la importancia del componente ambiental afectado (IFAa) y la significancia del impacto (S), con el fin de determinar los componentes y factores ambientales que serán impactados.

V.1.1.8.- Construcción de la matriz cribada

Una vez obtenidos los valores de significancia de los impactos generados se elaborará una matriz tipo Leopold, en donde se presenten únicamente aquellos impactos que fueron determinados como significativos (S), medianamente significativos (MS) o poco significativos (PS). Además, se incluirán impactos considerados en la normatividad ambiental vigente, como es el caso de las especies que tienen algún estatus de conservación. Dichos impactos fueron incluidos independientemente del valor obtenido de significancia.

V.2.- Caracterización de los impactos

El propósito de la caracterización de los impactos es anticipar los posibles efectos generados sobre cada uno de los componentes, factores y subfactores por las Obras y Actividades del Proyecto en sus distintas etapas, en específico aquellos impactos que por sus características pudieran identificarse como significativos. En los siguientes apartados se expone el resultado de dicha caracterización.

V.2.1.- Indicadores de impacto y de cambio climático

La metodología para establecer los indicadores de impacto y de cambio climático se basa en el valor que un determinado parámetro tiene en una situación dada, que en este caso será la emisión de contaminantes atmosféricos. No puede definirse con los términos admisible/no admisible, bueno/malo. Siendo muchos de ellos medibles físicamente, su valor es muy variable, y a cada uno le corresponde un cierto grado de calidad, entre el extremo cero (pésimo) y el uno (óptimo), quedando comprendidos entre ambos extremos los valores intermedios para definir estados de calidad del parámetro.

Con base en la naturaleza del Proyecto, mismo que se instalará en un predio que carece de su condición natural y al considerar la generación de energía eléctrica usando gas, y que esta tecnología sustituye a la de la Central Termoeléctrica Felipe Carrillo Puerto, se considera que los indicadores de impacto y cambio climático más relevantes son:

- Bióxido de carbono equivalente (CO_{2e}), que incluye:
 - o Concentraciones gases de efecto invernadero de CO₂, metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O).

- Bióxido de nitrógeno (NO₂)
- Dióxido de azufre (SO₂) y;
- Partículas Suspendidas Totales (PST)

En este sentido, debido a que el proyecto se insertará en el predio de la CT Felipe Carrillo Puerto, se tomaron en cuenta los siguientes puntos, el primero es que podemos asumir que el SAR para la CT tendría las mismas dimensiones y consideraciones que las del Proyecto, el segundo es que de la filosofía de operación de la CCC Riviera Maya (Valladolid), la Central Termoeléctrica dejará de operar. Tomando como premisa el punto anterior, asumimos que todas las emisiones generadas son consideradas como línea base ambiental, o las condiciones sin el Proyecto.

Otras actividades como las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Abandono se estiman pudieran contribuir de manera puntual, intermitente y en grados variables a la generación de partículas a la atmósfera principalmente, son las que involucran el movimiento de suelo, así como el retiro de infraestructura, por lo que, en esta metodología solo se basó en la etapa de operación.

En el presente análisis, el valor de 0 a 1 representa la mejora a la calidad ambiental, donde 0 significa que no existe mejora, mientras que para el valor de 1 es el valor óptimo, lo que es una mejora al sistema ambiental, que en términos prácticos se traduce a la reducción o eliminación de emisiones.

Tomando en cuenta los valores de emisión del Proyecto CCC Riviera Maya, así como lo generado por la actual CT Felipe Carrillo Puerto, se realizó el siguiente análisis.

En materia de contaminación atmosférica y con base a la norma NOM-085-SEMARNAT-2011, los indicadores son los siguientes: bióxido de nitrógeno (NO_x; Figura V-1), dióxido de azufre (SO₂; Figura V-2) y Partículas Suspendidas Totales (PST; Figura V-3). Mientras que, para el tema de Cambio Climático, los Compuestos y Gases de Efecto Invernadero (CyGEI) el indicador propuesto es el bióxido de carbono equivalente (CO_{2e}) por Mega Watt hora (MWh) generado (Figura V-4). En la Tabla V-6, se presentan las emisiones con y sin el Proyecto.

Tabla V-6. Emisión de contaminantes atmosféricos, con y sin Proyecto.

Contaminante	Unidades	Emisión	
		Con Proyecto	Sin Proyecto
Bióxido de nitrógeno (NO _x)	g/s	33,6	227,79
Dióxido de azufre (SO ₂) y	g/s	0	465,75
Partículas Suspendidas Totales (PST)	g/s	0	77,35
Bióxido de carbono equivalente (CO _{2e})	Toneladas de CO _{2e} por MWh	3 040,51	4 964,08

En la Tabla V-7, se presenta el indicador de mejora ambiental para cada contaminante atmosférico, el presente Proyecto tiene indicador de 1 para SO₂ y PST, debido a que se dejarán de emitir dichos contaminantes, mientras que para el NO_x, el indicador se encuentra al 0,85. Dado que el Proyecto contempla tecnología más eficiente, la emisión de CO_{2e} por cada MWh generado resulta menor en comparación de la actual central. De acuerdo con estos indicadores, se estima que por la operación del Proyecto habrá una mejora ambiental específicamente para el componente aire.

Tabla V-7. Indicador para cada contaminante atmosférico.

Contaminante	Indicador de mejora ambiental
Bióxido de nitrógeno (NOx)	0,85
Dióxido de azufre (SO ₂)	1
Partículas Suspendidas Totales (PST)	1
Bióxido de carbono equivalente (CO _{2e}) por MWh	0,4

En las Figura V-1, Figura V-2 y Figura V-3, se presenta el resultado de los indicadores para cada contaminante atmosférico.

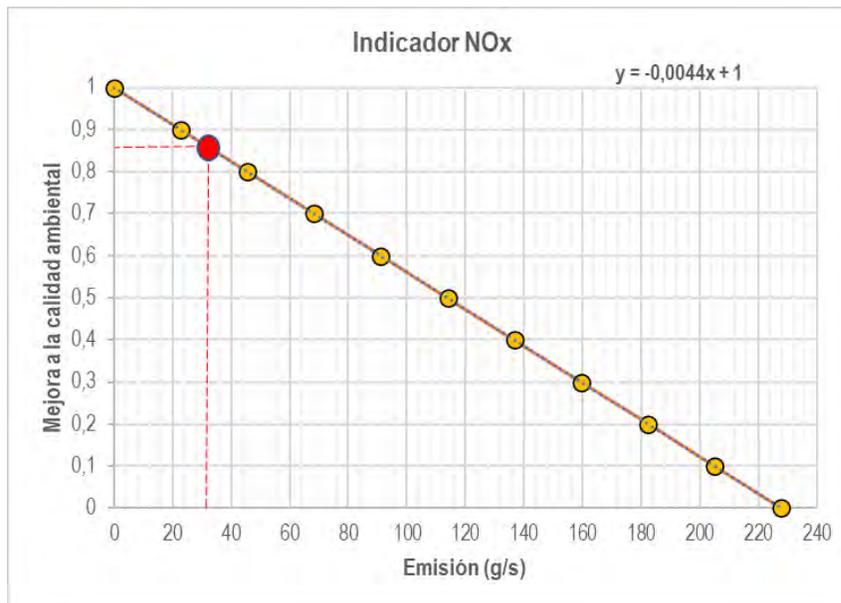


Figura V-1. Indicador de NO₂ por la operación del Proyecto.

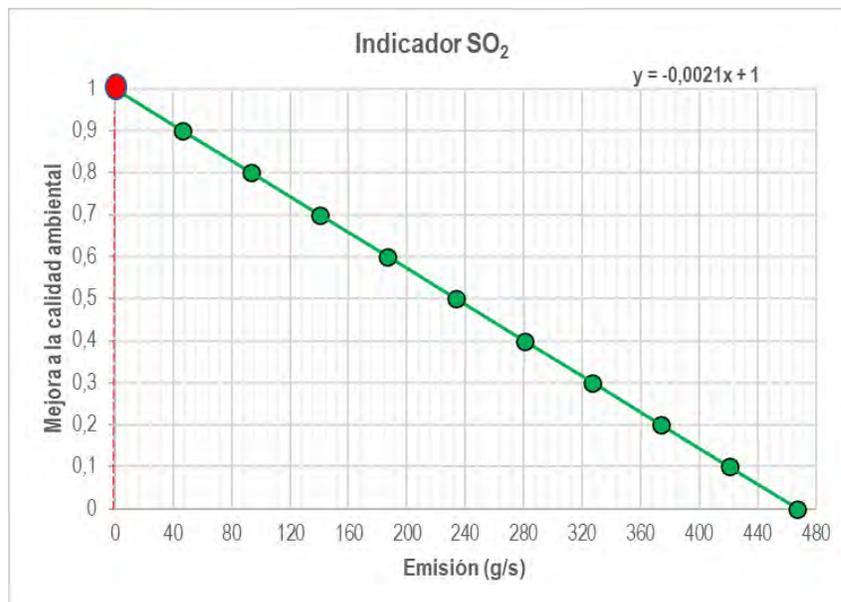


Figura V-2. Indicador de SO₂ por la operación del Proyecto.

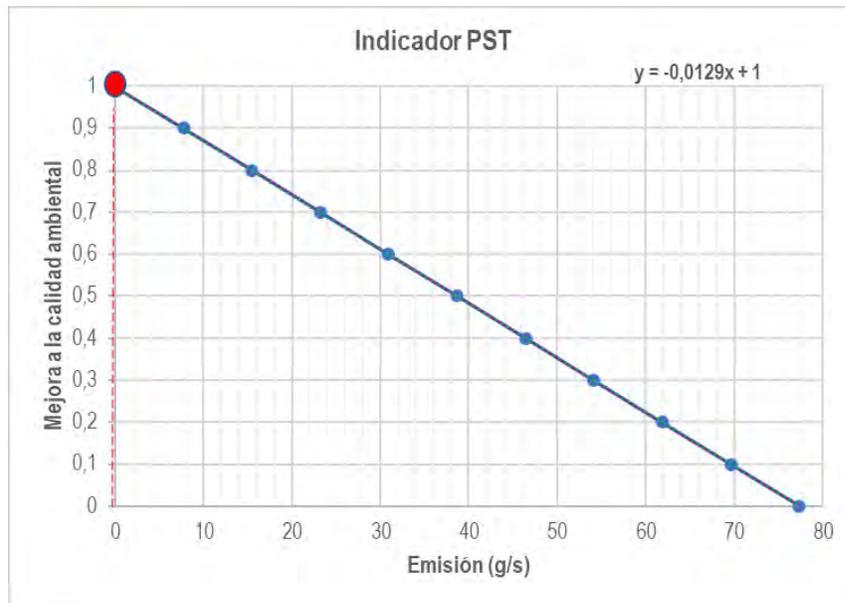


Figura V-3. Indicador de PST por la operación del Proyecto.

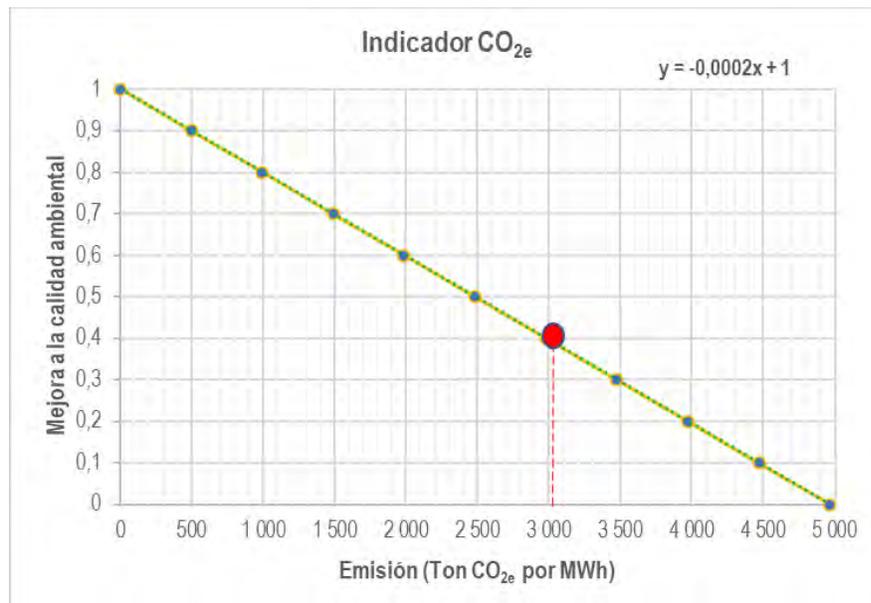


Figura V-4.- Indicador de CO_{2e} por la operación del Proyecto.

V.2.2.- Relación de obras y actividades

Para identificar los impactos ambientales derivados de la implementación del Proyecto, se establecieron las actividades más importantes para el desarrollo de éste, mismas que se presentan en la Tabla V-8.

Tabla V-8. Listado de obras y/o actividades relacionadas con el Proyecto.

Etapas del Proyecto	Actividades genéricas	Actividades específicas
Preparación del sitio		Levantamiento topográfico
		Limpieza del área
Construcción	Conformación del terreno	Retiro de vegetación y despalme
		Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones
		Rellenos

Etapas del Proyecto	Actividades genéricas	Actividades específicas
	Obras y actividades provisionales	Almacenes, bodegas y talleres
		Oficinas
		Instalaciones sanitarias
		Abastecimiento y almacenamiento de combustible
		Construcción de vías de acceso al proyecto
		Adquisición de material pétreo
		Manejo y disposición de aguas residuales
		Generación de residuos
		Uso de maquinaria y equipo
		Suministro de agua
	Obras permanentes	Bloque de fuerza (arreglo 2x2x1) e infraestructura
		Chimeneas
		Interconexión con la EMRYC
		Descarga de aguas residuales
Operación y mantenimiento	Sistemas y procesos	Proceso de generación de energía eléctrica
		Planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua-vapor
		Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias
		Fosa de neutralización
		Sistema de enfriamiento
		Uso de sustancias químicas
	Mantenimiento	Mantenimiento de rutina/preventivo
		Mantenimiento correctivo
		Mantenimiento predictivo
Desmantelamiento y abandono		Actividades previas diagnósticas
		Manejo y destino de residuos y materiales
		Rehabilitación o restauración de sitio

V.2.3.- Componentes y actividades del proyecto que impactarán al ambiente.

Los componentes que pueden ser afectados por la ejecución del Proyecto, así como los impactos que se prevén se muestran en la Tabla V-9.

Tabla V-9. Relación de componentes e impactos ambientales que pudiera detonar Proyecto.

Medio	Componente	Impactos potenciales
Abiótico	Aire	Emisión de partículas suspendidas
		Emisión de gases
		Generación de ruido
		Generación de polvos
		Generación de vibraciones
	Suelo	Riesgo de contaminación
		Generación de residuos
Agua	Riesgo de contaminación por vertidos	
	Calidad del agua	
Biótico	Flora	Afectación a especies
		Alteración del hábitat
	Fauna	Alteración del hábitat
		Eliminación de flora
Socioeconómico	Población	Estilo y calidad de vida

Medio	Componente	Impactos potenciales
	Infraestructura y servicios	Demanda de bienes y servicios
		Oferta de empleo
		Demanda de divisas por turismo
		Economía local
	Paisaje	Visibilidad
		Fragilidad
		Calidad visual

V.2.4.- Identificación de interacciones

Una vez identificadas las obras y actividades del Proyecto que pueden provocar algún impacto, así como los componentes ambientales susceptibles de afectación, se elaboró la matriz para la identificación de interacciones. Derivado de la implementación del Proyecto se encontraron 219 posibles interacciones ambientales que se pueden presentar durante las etapas constructivas, de las cuales 146 (66,67 %) son interacciones negativas y 73 interacciones (33,33 %) son positivas (Figura V-5).

De las 146 interacciones negativas, 96 (65,8%) ocurrirán en la etapa de Construcción, 33 (22,6 %) en la de Operación y mantenimiento, 12 (8,2%) en la de Desmantelamiento y 5 (3,4 %) durante la Preparación del sitio. Por otro lado, de las 73 interacciones positivas, 41 (56,2 %) ocurrirán en la etapa de Construcción, 21 (28,8%) en la de Operación y mantenimiento, 9 (12,3%) en la de Desmantelamiento y 2 (2,7 %) durante la Preparación del sitio. Más detalles se presentan en el Apartado V.7.1.

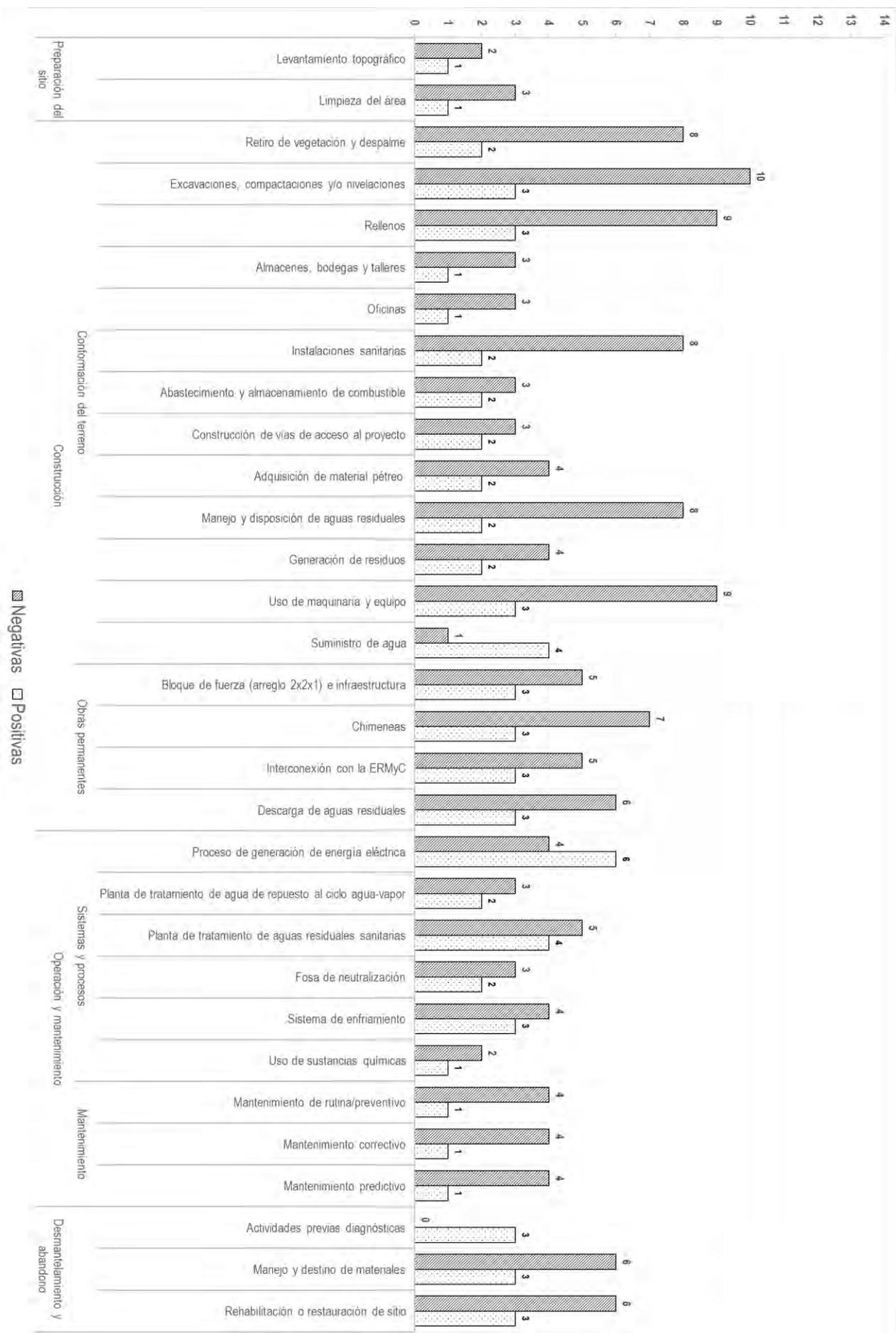


Figura V-5. Relación de las interacciones totales (positivas y negativas) que pudieran detonarse en las etapas de desarrollo del Proyecto

V.3.- Valoración de los impactos

Como parte de la valoración de los impactos se considera si es positivo (+) o negativo (-) y los aspectos que fueron señalados Tabla V-1. En los siguientes apartados se expone el resultado de la valoración de los impactos ambientales, de acuerdo con la metodología presentada en la sección V.1.1 del presente Capítulo.

V.3.1.- Valoración de los impactos del Proyecto

V.3.1.1.- Importancia del Componente Ambiental afectado (IFAA)

Para determinar la importancia del componente ambiental afectado (IFAA) se evaluaron los siguientes : Aire, Agua, Suelo, Paisaje, Flora, Fauna y Socioeconómico. Como se observa en la Figura V-6 y Tabla V-10 se encontró que todos los componentes evaluados fueron catalogados como poco relevantes.

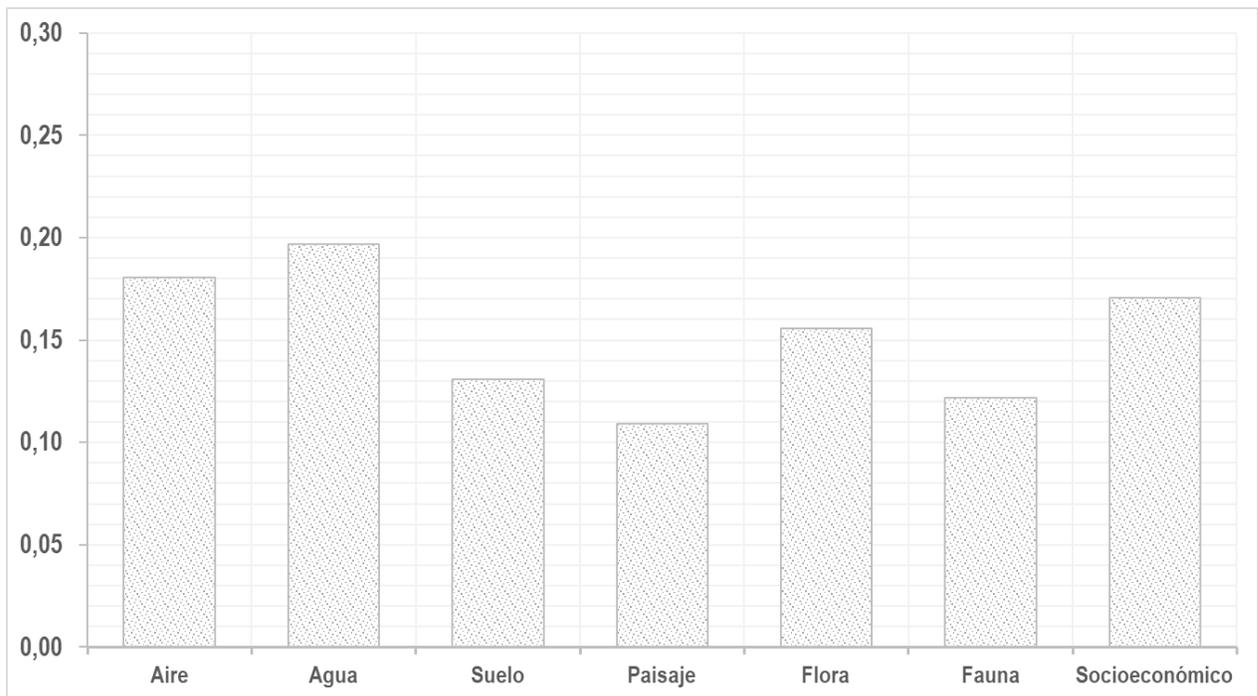


Figura V-6. Importancia del componente ambiental afectado (IFAA).

Adicional a lo anterior, en la Tabla V-10 se presentan los valores obtenidos para cada uno de los componentes ambientales susceptibles por el desarrollo del Proyecto.

Tabla V-10. Importancia del componente ambiental afectado (IFAA).

Criterio de valor	Importancia	Componentes Ambientales						
		Aire	Agua	Suelo	Paisaje	Flora	Fauna	Socioeconómico
Valor económico (VE)	Comercial (vc)	1	1	0	0	1	1	1
	Autoconsumo (au)	0	1	1	0	1	1	1
	Sectores productivos (sp)	1	1	1	1	1	0	0
	Oportunidad de desarrollo (od)	0	1	1	0	0	0	0
Total de valores		0,25	0,50	0,38	0,13	0,38	0,25	0,25
Valor biológico (VB)	Riqueza de especies -diversidad- (re)	0	0	0	0	0	0	1
	Riqueza de ambientes (ra)	0	0	0	1	0	0	1
	Especies bajo estatus de protección (ee)	0	0	0	1	0	0	0
	Estado de conservación (ec)	0	0	0	0	0	0	1
	Distribución (di)	0	0	0	0	1	1	1
	Abundancia (ab)	0	0	0	0	0	1	1
	Endemismo (en)	0	0	0	1	0	1	0
Productividad (pr)	0	0	0	1	0	0	1	
Total de valores		0,00	0,00	0,00	0,25	0,06	0,19	0,38
Valor visual-estético (VP)	Excepcionalidad (ex)	0	1	0	0	0	0	0
	Estético (es)	1	0	0	0	1	0	0
	Estímulo intelectual (ei)	1	0	0	0	0	0	0
	Recreativo rc)	1	1	1	1	1	1	0
Total de valores		0,38	0,25	0,13	0,13	0,25	0,13	0,00
Valor sociocultural (VS)	Ético-religioso (er)	0	0	0	0	0	0	1
	Histórico (hi)	0	0	0	0	0	0	1
	Tradicional (tr)	0	0	0	0	0	1	1
	Población (po)	1	0	1	1	1	0	1
	Salud (sa)	1	0	0	0	0	0	0
	Educación (ed)	0	0	0	0	0	0	0
	Vías generales de comunicación (vqc)	0	0	0	0	0	0	0
	Agua potable (ap)	0	1	0	0	0	0	0
	Energía eléctrica (el)	0	0	0	0	0	0	0
	Empleo (em)	0	0	0	0	0	0	1
Vivienda (vi)	0	0	1	0	1	0	0	
Total de valores		0,09	0,05	0,09	0,05	0,09	0,05	0,23
Valor abiótico (VA)	Erosión (es)	0	1	1	0	0	0	0
	Inundaciones (in)	0	1	0	0	0	0	0
	Relieve (rl)	0	0	0	0	0	0	0
	Microclima (mi)	1	1	0	0	0	0	0
	Calidad del aire (ca)	2	0	0	0	0	0	0
	Calidad del agua (cg)	0	0	0	0	0	0	0
	Patrón de drenaje superficial (ps)	0	0	0	0	0	0	0
	Hidrología subterránea (hs)	0	0	0	0	0	0	0
Total de valores		0,19	0,19	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
IFAA		0,18	0,20	0,13	0,11	0,16	0,12	0,17

V.3.1.2.- Magnitud del impacto (MI)

Con la identificación de las interacciones relevantes entre los componentes ambientales y las actividades relacionadas con el Proyecto, se obtuvieron los valores de la Magnitud del Impacto (MI) y tipo del impacto. Asimismo, con los valores de significancia se elaboró la matriz de Leopold en donde se muestran los impactos poco relevantes, relevantes y muy relevantes, independientemente del valor de significancia obtenidos.

Con base en el resultado de la valoración de la Magnitud del Impacto (Tabla V-11) se encontró que, de las 219 interacciones, el 7,3 % tienen una magnitud alta, el 46,1 % de magnitud media, y el 46,6 % magnitud baja. Más detalles se presentan en el Apartado V.7.2.

Tabla V-11. Magnitud de los impactos identificado en el Proyecto.

Categoría	Intervalo de valores	Interacciones	Porcentaje
Bajo	(0,33 a 0,43]	102	46,6
Medio	(0,43 a 0,53]	101	46,1
Alto	(0,53 a 0,63]	16	7,3
Total		219	100

V.3.1.3.- Significancia

Con base en la estimación de la significancia, de las 219 interacciones, se ha encontrado que sólo 12 (5,4 %) son significativos, de los cuales siete son negativos y cinco positivos, de acuerdo con lo siguiente:

- Los impactos con significancia negativa ocurren en la etapa de Construcción en el componente agua, lo cual se relaciona con la calidad, para esta etapa la CFE contempla contratar un prestador de servicios, no obstante, se supervisará el cumplimiento de las medidas presentadas en el Capítulo VI. Mientras que, en la etapa de Operación y mantenimiento se considera realizar el tratamiento del agua residual e industrial y será importante que en todo momento se cumpla con la normatividad vigente. Por último, en el componente suelo por la generación de residuos sólidos, se presenta un impacto mediamente significativo.
- Los impactos significativos positivos se presentan en la etapa de operación y mantenimiento, en el medio socioeconómico y a la calidad del aire, ya que con la implementación del Proyecto y dadas las características de la Central Ciclo Combinado, se prevé una mejor calidad de vida por la reducción de emisiones de NOx y eliminación de partículas y SO₂, ya que la tecnología será más eficiente que la actual CT Felipe Carrillo Puerto, asimismo, coadyuvará a la economía local por la oferta de empleo y la demanda de bienes y servicios.
- .

El resumen de la significancia de los impactos se presenta en la Tabla V-12, Figura V-7 y los detalles en el Apartado V.7.3.

Tabla V-12. Significancia de los impactos identificado en el Proyecto.

Categoría	Intervalo de valores	Número de impactos	Porcentaje
Impacto no significativo	(0,33 a 0,43]	21	9,6

Categoría	Intervalo de valores	Número de impactos	Porcentaje
Impacto poco significativo	(0,43 a 0,53]	93	42,5
Impacto medianamente significativo	(0,53 a 0,63]	93	42,5
Impacto significativo	(0,63 a 0,73]	12	5,4
Total		219	100

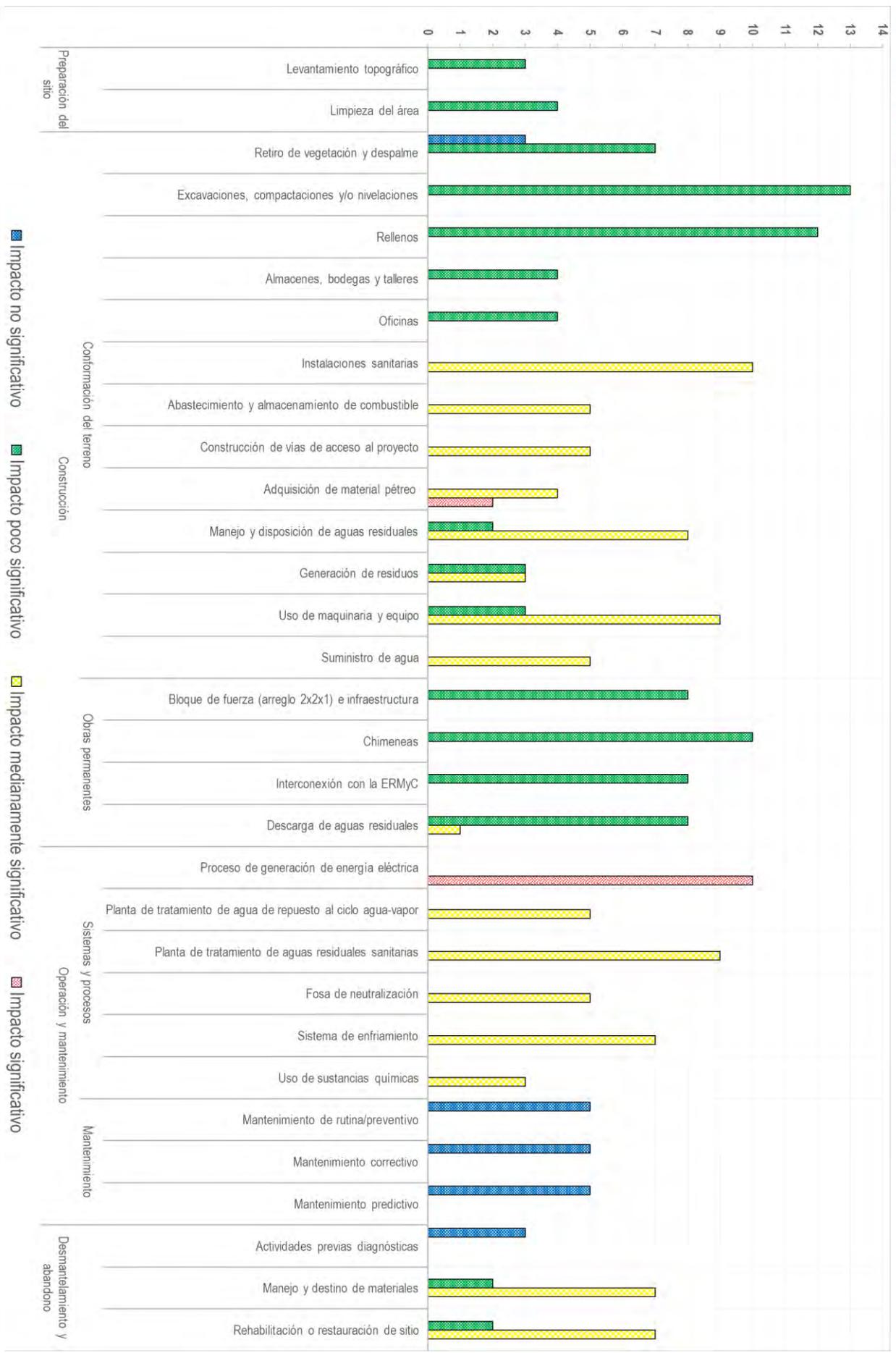


Figura V-7. Significancia de los impactos identificados en el Proyecto.

V.3.2.- Proyección de la magnitud de las alteraciones

De acuerdo con los resultados de significancia de los impactos identificados en el Proyecto, la actividad específica del proceso de generación de energía eléctrica modificaría la calidad del componente aire. En el tema de emisiones (apartado V.2.1), los indicadores de mejora ambiental sugieren que el Proyecto favorecerían de manera positiva al Sistema Ambiental Regional.

Para la proyección de la magnitud de las alteraciones de los impactos se empleó la herramienta de modelación numérica de dispersión atmosférica AERMOD, avalado y recomendado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA), mientras que para la información meteorológica se usó el modelo meteorológico de última generación Weather Research and Forecasting (WRF), correspondiente al año 2018.

Para el cálculo de concentración de fondo, la CT Felipe Carrillo Puerto realizó los monitoreos de la calidad del aire para el año 2019 en el municipio de Valladolid, la cual resultó que en el sitio no hay mala calidad del aire con respecto a bióxido de nitrógeno (NO₂) y bióxido de azufre (SO₂).

Tabla V-13.- Concentración de Fondo

Contaminante	Concentración mensual (µg/m ³)	NOM	Límite Máximo Permisible (µg/m ³)	% con respecto a la NOM
NO ₂	10,50	NOM-023-SSA1-1993	395 (1 h)	-73,31
SO ₂	5,70	NOM-022-SSA1-2019	104,8 (24 h)	-94,60
PM ₁₀	5,70	NOM- 025-SSA1-2014	75 (24 h)	-92,40

Con el fin de evaluar el impacto a la calidad del aire en la SAR por la operación del Proyecto, se calcularon las máximas concentraciones de NO₂, SO₂ y partículas menores a 10 micras (PM₁₀), comparándolas con la Norma Oficial Mexicana correspondiente relacionada con la salud, con el objetivo de determinar el impacto del Proyecto. Como se mencionó en el capítulo II, el Proyecto contempla dos etapas (ciclo abierto y ciclo combinado), además de considerar como combustible el gas natural y el diésel (en caso de desabasto de gas). Conforme a las características del Proyecto se realizaron cuatro escenarios. Los resultados de la estimación del impacto se presentan en la Tabla V-14:

Tabla V-14.- Proyección de la magnitud del impacto al componente aire

Escenario	Indicador	Máxima aportación del Proyecto (µg/m ³)	Calidad del aire final ⁽¹⁾ (µg/m ³)	Porcentaje con respecto a la norma ⁽²⁾
1.- Ciclo abierto con gas natural	NO ₂	46,66	57,16	-85,52
2.- Ciclo abierto con diésel	NO ₂	68,61	79,11	-79,97
	SO ₂	19,74	25,44	-75,72
	PM ₁₀	19,46	25,16	-66,45
3.- Ciclo combinado con gas natural	NO ₂	126,53	137,03	-65,30
4.- Ciclo combinado con diésel	NO ₂	140,07	150,57	-61,88
	SO ₂	9,40	15,10	-85,59
	PM ₁₀	8,91	14,61	-80,52

1.- Considerando el peor escenario (Concentración de Fondo más la máxima aportación por la operación del Proyecto) 2.- NO₂: NOM-023-SSA1-1993 (límite máximo permisible para promedio horario es de 395 µg/m³), .SO₂: NOM-022-SSA1-2019 (límite máximo permisible para promedio 24h es de 104,8 µg/m³), y PM₁₀: NOM-025-SSA1-2014 (límite máximo permisible para promedio de 24h es de 75 µg/m³).

A pesar de que el escenario 2 y 4 solo aplicarían en caso del desabasto de gas natural, y contemplando el uso de diésel por un máximo de 7 días, conforme a los resultados obtenidos, se concluye que la concentración máxima estimada ($150,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$) del contaminante criterio NO_2 generada por la operación del Proyecto más la Concentración de Fondo, cumple con el valor de la normativa de calidad del aire correspondiente ($395 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En la Figura V-8, se presenta la nube de dispersión de NO_2 por el peor escenario, en la cual se observa que la máxima concentración se ubicaría dentro del Predio de la CT Felipe Carrillo Puerto.

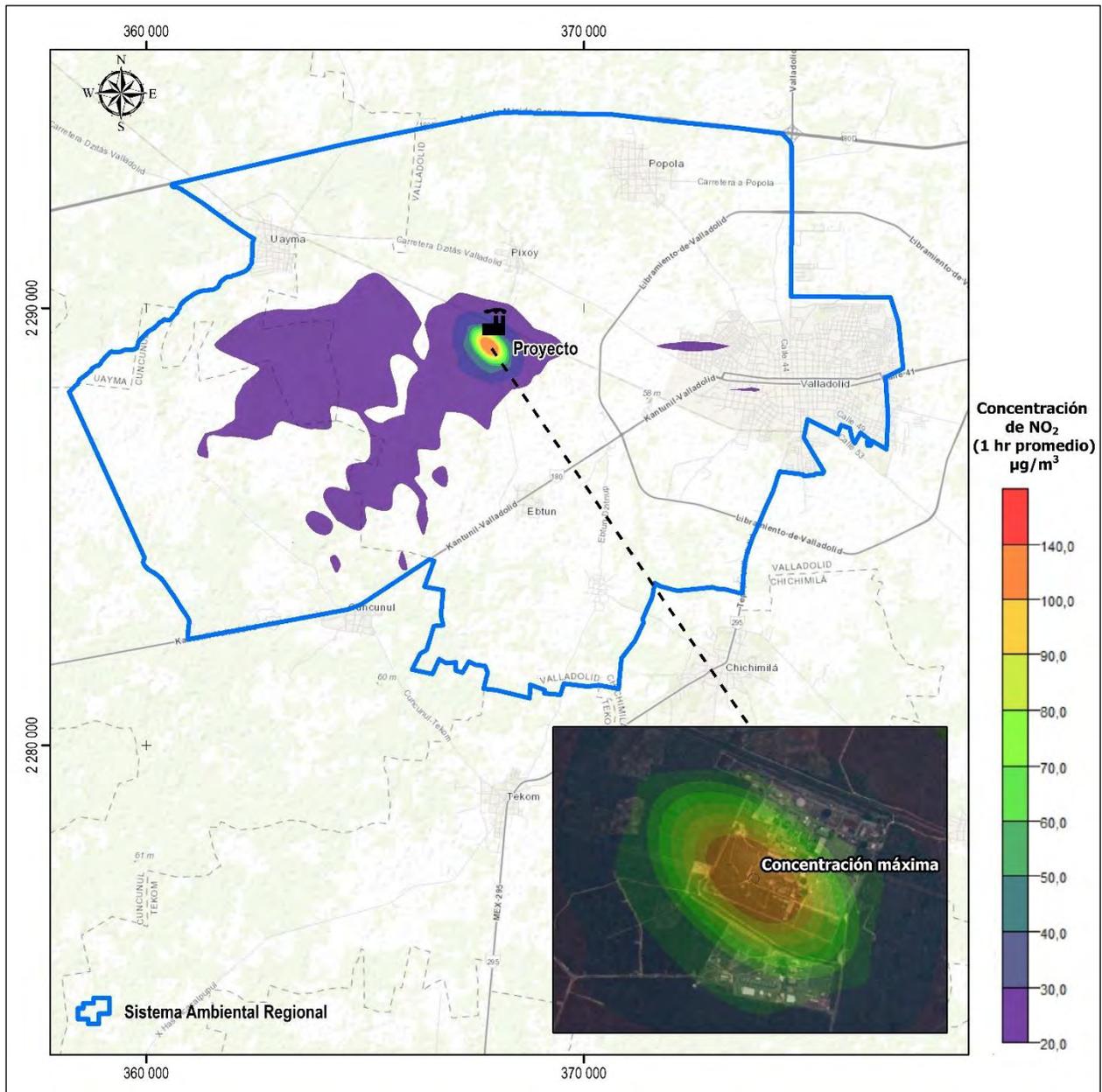


Figura V-8.- Escenario 4. Isocurvas de concentración para bióxido de nitrógeno (promedio 1 hr). Concentración máxima estimada: $150,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor considerando la CF). Impacto por el Proyecto CCC Riviera Maya (Valladolid) operando a carga actual durante todo el año con diésel.

Finalmente, el impacto a la calidad del aire originado por NO_2 , SO_2 y PM_{10} por la operación del proyecto, se estimó no significativo dentro de la zona influencia determinada, de manera que lo hace un Proyecto viable. El Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera del Proyecto se encuentra en el Capítulo VIII.

V.4.- Impactos residuales

El Instituto de Investigaciones Ecológicas (Estevan, 1999) define a los impactos residuales, como aquéllos que, pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos o a incompatibilidad con los objetivos del Proyecto. Del mismo modo, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define a estos como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2019).

Para el caso específico que nos ocupa los **impactos “residuales”, de acuerdo con la metodología de evaluación utilizada**, corresponden a los valorados como Negativos Permanentes, y se presentan en la etapa de construcción, de manera específica durante la conformación del terreno. Esto debido a que las actividades inciden de manera preponderante en el ambiente del sitio donde se instalará la infraestructura eléctrica y las acciones para llevar el predio a la condición natural pudieran ser técnicamente complejas o económicamente poco viables. Las actividades referidas relacionadas con la conformación del terreno son las siguientes:

- Retiro de vegetación y despalme
- Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones
- Rellenos

Al respecto, se determinaron 12 impactos Residuales (tres poco significativos y nueve medianamente significativos). Estos impactos Residuales son Puntuales o Locales, es decir, su Extensión tiene como alcance máximo el predio de la CT Felipe Carrillo Puerto. Cabe señalar que se trata de impactos relacionados con: excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones, y rellenos; mismos que ocurren en el medio abiótico, de manera particular sobre el componente ambiental paisaje, con impactos potenciales sobre la Visibilidad, Fragilidad y Calidad visual. Lo anterior deriva de la conformación del terreno para la colocación de la infraestructura propia del Proyecto, en un ambiente industrial totalmente compatible con la naturaleza de la CCC Rivera Maya (Valladolid), por lo que no generarán alteraciones relevantes en los componentes ambientales analizados.

V.5.- Impactos acumulativos

El REIA define el impacto acumulativo como el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. En este sentido, las acciones del Proyecto generarán impactos puntuales y temporales que desaparecerán en cuanto cesen las actividades de este; con excepción de lo que pudiera ocurrir en el componente aire derivados de la combustión de gas (Cámara de combustión), de manera particular se identifican los siguientes impactos acumulativos:

Componente ambiental aire

Se tendrán bajas emisiones de NOx como parte de la generación de energía eléctrica, sin embargo, tal como se ha puntualizado, los impactos serán positivos partiendo del escenario actual por la operación de la CT Felipe Carrillo Puerto. No obstante, el Proyecto contará con un sistema de monitoreo continuo de emisiones a la atmósfera, en chimenea, que permite un mayor control de las emisiones producto de la combustión de gas y se mantengan por debajo de los límites de las Normas Oficiales Mexicanas. Además se instalará un Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire, en la periferia del área de influencia, compuesto por dos casetas

de monitoreo de la calidad del aire cuyos parámetros a medir son CO, SO₂, PM10, O₃ y NO_x, de tal forma que se cumpla con la normatividad ambiental y los preceptos legales para la generación de energía eléctrica.

Medio socioeconómico

Estilo y calidad de vida: el proceso de generación de energía eléctrica mediante combustóleo (operación actual de la CT Felipe Carrillo Puerto) se sustituirá por el ciclo combinado de la CCC Rivera Maya (Valladolid), usando gas como combustible. Esto representa una reducción importante en la quema de combustibles fósiles y por tanto la reducción de CO₂ y NO_x, además de dejar de emitir partículas y SO₂ en el SAR, esto contribuirá a mejorar la calidad del aire y proteger en todo momento la salud de la población aledaña. Así como, la generación de empleos, relacionada a los requerimientos de insumos y servicios que podrán ser abastecidos de los municipios aledaños, lo que representa un impacto positivo y beneficio a la economía a nivel regional del Estado de Yucatán.

V.6.- Conclusiones

Con base en la identificación, caracterización y ponderación de los impactos ambientales, se concluye que la construcción y operación de la CCC Rivera Maya (Valladolid) generará impactos ambientales. Su naturaleza y expresión se presenta en las siguientes conclusiones:

- Del resultado de la identificación de impactos ambientales, se tiene que las actividades relacionadas con las distintas etapas de la CCC Rivera Maya (Valladolid) pudieran generar 219 impactos ambientales, de los cuales 146 serán negativos y 73 positivos. La cantidad de interacciones en cada uno de los componentes y factores ambientales no indica necesariamente, el grado de afectación que éstos tendrán derivado de las obras y actividades del Proyecto ya que esto está en función de los valores de la importancia del componente ambiental afectado (IFAA), la magnitud del impacto (MI) y la significancia del impacto (S).
- De los 146 impactos negativos, cinco ocurrirán en la etapa de preparación del sitio, 96 durante la construcción, 33 en la operación y mantenimiento y 12 en la de desmantelamiento y abandono.
- Las interacciones con signo positivo corresponden al medio socioeconómico y derivan de la generación de empleos locales y temporales, la demanda de divisas por turismo, así como en la conservación y mejora del estilo y calidad de vida en las poblaciones aledañas al sitio del Proyecto en el estado de Yucatán. Por otro lado, se identifican dos interacciones positivas en el componente ambiental paisaje, mismas que se detonarán al término de la vida útil de la CCC Rivera Maya (Valladolid), con el desmantelamiento y abandono. Se debe tener presente que el Proyecto usará gas como combustible, lo cual comparado con la generación de energía convencional representa una reducción importante en la emisión de NO_x, así como la eliminación de partículas y SO₂ a la cuenca atmosférica.
- La CCC Rivera Maya (Valladolid) se insertará en el predio de la actual CT Felipe Carrillo Puerto, el cual es un espacio perturbado, por lo que no supone la intervención de ambientes naturales prístinos, no obstante, son importantes desde el punto de vista ecológico y económico para la región. En este sentido, los impactos más significativos ocurren durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en la de operación y mantenimiento; identificándose como impacto significativo positivo la generación de energía eléctrica con la correspondiente reducción de emisiones.

- Derivado de que el sitio que se usará para el emplazamiento de la CCC Rivera Maya (Valladolid) es uno que ya ha sido intervenido (CT Felipe Carrillo Puerto), en ninguna de sus etapas se considera la intervención de áreas con vegetación conservada o natural, ni afectará hábitats de fauna terrestre.
- Se considera que ninguno de los impactos ambientales negativos que han sido identificados, independientemente de su significancia tienen el potencial de causar desequilibrios ecológicos en el Sitio del Proyecto, Área de Influencia y Sistema Ambiental Regional. Lo anterior debido a que estos son susceptibles de ser prevenidos y mitigados, o en su defecto, compensados; además de que tampoco cumplen con los supuestos que establece la fracción IX del artículo 3º del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental al momento en que define **el impacto ambiental significativo como “aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales” (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2019).**
- Tomando como referencia los aspectos más significativos de la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales será importante dar seguimiento puntual a la aplicación de las medidas de mitigación que con base en estos resultados, se expongan en el Capítulo VI de ésta MIA-R, las cuales se establecerán para mantener los impactos Negativos en valores aceptables de Significancia.
- Por otro lado, en el ámbito del desarrollo sustentable, resulta evidente que la CCC Rivera Maya (Valladolid), como ocurre con la mayoría de los proyectos contribuirá a la generación de empleo y al sostenimiento de la dinámica socioeconómica de la región garantizando la confiabilidad en el servicio de energía eléctrica. Asimismo, la puesta en servicio de la Central supone la entrada a reserva fría de las unidades de la CT Felipe Carrillo Puerto, las cuales únicamente operarán en caso de emergencia y nunca de manera simultánea con la CCC Rivera Maya (Valladolid).

Finalmente, de no ejecutarse el Proyecto se pierde la posibilidad de generar energía eléctrica mediante un sistema más eficiente que el actual y de baja concentración de emisiones a la atmósfera y consumo de agua, respecto a los impactos que actualmente genera la CT Felipe Carrillo Puerto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

CAPÍTULO VI

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

CONTENIDO

VI.- ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	VI-4
VI.1.- Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....	VI-8
VI.2.- Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).....	VI-26
VI.2.1.- Objetivos.....	VI-26
VI.2.1.1.- General.....	VI-26
VI.2.1.2.- Específicos.....	VI-26
VI.2.2.- Alcances.....	VI-26
VI.2.3.- Ámbito de aplicación y duración del PVA.....	VI-26
VI.2.4.- Actores involucrados en la ejecución del PVA.....	VI-26
VI.2.5.- Perfil del supervisor ambiental.....	VI-28
VI.3.- Seguimiento y control (monitoreo).....	VI-29
VI.3.1.- Indicadores para medir el cumplimiento y éxito de las medidas ambientales.....	VI-29
VI.4.- Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	VI-38
VI.5.- Anexo.....	VI-39
VI.5.1.- Registro del seguimiento y control para el cumplimiento de las medidas ambientales..	VI-39
VI.5.2.- Claves de la interacción de las medidas ambientales.....	VI-45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI-1. Medidas ambientales (CSBI; 2015).....	VI-4
Figura VI-2. Medidas ambientales por componente.....	VI-8
Figura VI-3. Medidas ambientales.	VI-8
Figura VI-4. Participantes del Proyecto.....	VI-28
Figura VI-5. Perfil del supervisor ambiental.	VI-28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI.-1. Claves de los impactos potenciales con respecto a las características físicas del sistema.....	VI-6
Tabla VI-2. Claves de los impactos potenciales con respecto a las características del Proyecto.	VI-6
Tabla VI-3. Medidas ambientales para los impactos del componente aire.....	VI-9
Tabla VI-4. Medidas ambientales para los impactos del componente Agua.	VI-13
Tabla VI-5. Medidas ambientales para los impactos del componente suelo.	VI-15
Tabla VI-6. Medidas ambientales para los impactos del componente paisaje.	VI-18
Tabla VI-7. Medidas ambientales para los impactos del componente vegetación.	VI-19
Tabla VI-8. Medidas ambientales para los impactos del componente fauna.....	VI-22
Tabla VI-9. Medidas ambientales para los impactos del medio socioeconómico.....	VI-24
Tabla VI-10. Indicadores para el seguimiento, evaluación y control de aspectos relevantes del componente aire. VI-30	
Tabla VI-11. Indicadores para el seguimiento, evaluación y control de aspectos relevantes del componente suelo. VI-32	
Tabla VI-12. Indicadores para el seguimiento, evaluación y control de aspectos relevantes del componente vegetación.	VI-34
Tabla VI-13. Indicadores para el seguimiento, evaluación y control de aspectos relevantes del componente fauna. VI-35	
Tabla VI-14. Indicadores para el seguimiento, evaluación y control de aspectos relevantes del componente social. VI-36	

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

Las obras y/o actividades durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, y abandono del Proyecto Central de Ciclo Combinado Riviera Maya (Valladolid) generarán impactos al ambiente. Para el caso de los impactos negativos se busca que éstos sean evitados, prevenidos, mitigados o compensados, lo cual se logra mediante la formulación e implementación de medidas, mismas que en su conjunto se denominan medidas ambientales. La correcta formulación de éstas permite, desde el punto de vista presupuestal, que sean incluidas en el costo del Proyecto y en su momento, disponer de los recursos humanos, técnicos y de infraestructura de manera oportuna.

Se retoma que el Proyecto CCC Riviera Maya (Valladolid) se insertará en un ambiente transformado ya que se ubicará dentro del predio de la Central Termoeléctrica Felipe Carrillo Puerto (Valladolid), y que no obstante ésta condición, su implementación conlleva la generación de los impactos identificados y evaluados en el Capítulo V, mismos que requieren ser abordados en la medida de lo posible y aplicable, a partir de la práctica de los ordenamientos jurídicos e instrumentos legales de protección ambiental expuestos en el Capítulo III, así como a través de planteamientos que en la *praxis*, contribuyan a reducir la significancia de los impactos negativos de las obras y actividades del Proyecto.

En el sentido expuesto, de acuerdo con la SEMARNAT (Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional, 2019), las medidas a implementar considerando su momento de aplicación y alcance son (Figura VI-1):

- Prevención: son medidas que implican acciones dirigidas a evitar la detonación de impactos negativos.
- Mitigación: son aquellas medidas que sirven para atenuar los impactos negativos y restablecer las condiciones prevalecientes previas a la implementación de alguna obra u actividad.
- Restauración: son las medidas que pretenden recuperar, restaurar o reponer la funcionalidad ecológica de ambientes dañados por impactos residuales.
- Compensatorio: Se consideran como una indemnización, pago o prestación de servicio que se abona para reparar un daño o un perjuicio al ambiente.

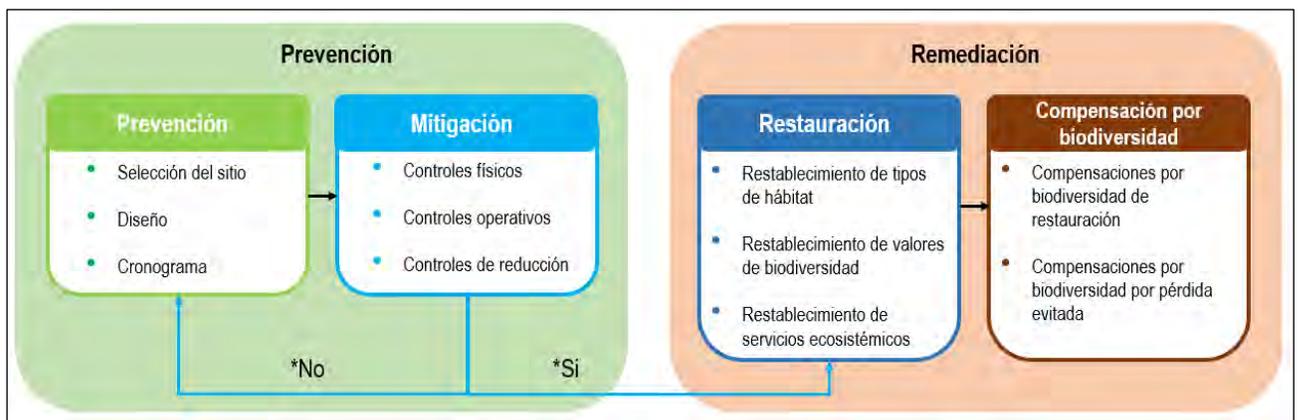
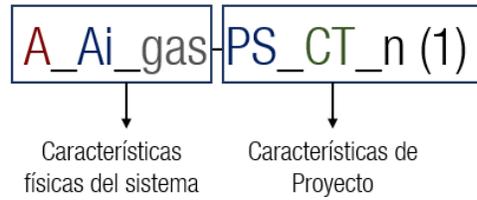
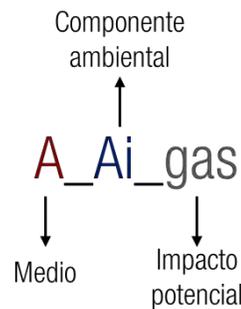


Figura VI-1. Medidas ambientales (CSBI; 2015).

Una vez identificados los impactos ambientales en el Capítulo V, se estableció una clave para cada uno de estos, la cual está conformada por las características físicas del sistema y las características del Proyecto, toda vez para poder identificar en que componente ambiental y etapa del Proyecto son aplicables las medidas ambientales.



a. Características físicas del sistema



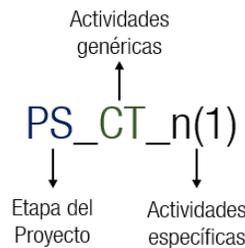
Donde:

Medio, se estableció considerando la primera letra, p. ej. A (abiótico).

Componente ambiental, se estableció tomando las dos primeras letras de cada componente, p. ej. Ai (aire).

Impacto potencial, se estableció considerando las tres primeras letras del impacto, p. ej. gas (emisión de gases).

b. Las características del Proyecto



Donde:

Etapa del Proyecto, se estableció considerando las iniciales de la etapa, p. ej. PS (preparación del sitio).

Actividades genéricas, lo cual está representado por las iniciales de las actividades, p. ej. CT (conformación del terreno).

Actividades específicas, se estableció considerando el orden conforme a la lista de actividades.

En la Tabla VI-1 y Tabla VI-2 se incluyen las claves de los impactos potenciales; del medio, componente ambiental, etapas, actividades genéricas y específicas del Proyecto. Asimismo, en el Apartado VI.5.2 se encuentran las claves complementarias con las interacciones.

Tabla VI-1. Claves de los impactos potenciales con respecto a las características físicas del sistema.

Medio	Componente	Impactos potenciales	Clave
Abiótico	Aire	Emisión de partículas suspendidas	A_Ai_par
		Emisión de gases	A_Ai_gas
		Generación de ruido	A_Ai_rui
		Generación de polvos	A_Ai_pol
		Generación de vibraciones	A_Ai_vib
	Suelo	Riesgo de contaminación	A_Su_con
		Generación de residuos	A_Su_res
	Agua	Riesgo de contaminación por vertidos	A_Ag_ver
Calidad del agua		A_Ag_cal	
Biótico	Flora (vegetación)	Afectación a especies	B_Ve_hab
		Alteración del hábitat	B_Ve_eli
	Fauna	Alteración del hábitat	B_Fa_prot
		Eliminación de flora	B_Fa_hab
Socioeconómico	Población	Estilo y calidad de vida	H_So_est
	Infraestructura y servicios	Demanda de bienes y servicios	H_So_deb
		Oferta de empleo	H_So_ofe
		Demanda de divisas por turismo	H_So_ded
		Economía local	H_So_eco
	Paisaje	Visibilidad	A_Pa_vis
		Fragilidad	A_Pa_fra
		Calidad visual	A_Pa_cal

Tabla VI-2. Claves de los impactos potenciales con respecto a las características del Proyecto.

Etapas del Proyecto	Actividades genéricas	Actividades específicas	Clave
Preparación del sitio		Levantamiento topográfico	PS_1
		Limpieza del área	PS_2
Construcción	Conformación del terreno	Retiro de vegetación y despalme	C_CT_1
		Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones	C_CT_2
		Rellenos	C_CT_3
	Obras y actividades provisionales	Almacenes, bodegas y talleres	C_OA_1
		Oficinas	C_OA_2
		Instalaciones sanitarias	C_OA_3

Etapas del Proyecto	Actividades genéricas	Actividades específicas	Clave	
		Abastecimiento y almacenamiento de combustible	C_OA_4	
		Habilitación de vías de acceso al proyecto	C_OA_5	
		Adquisición de material pétreo	C_OA_6	
		Manejo y disposición de aguas residuales	C_OA_7	
		Generación de residuos	C_OA_8	
		Uso de maquinaria y equipo	C_OA_9	
		Suministro de agua	C_OA_10	
	Obras permanentes	Bloque de fuerza (arreglo 2x2x1) e infraestructura	C_OP_1	
		Chimeneas	C_OP_2	
		Interconexión eléctrica	C_OP_3	
		Interconexión con la ERMyC	C_OP_4	
		Descarga de aguas residuales	C_OP_5	
	Operación y mantenimiento	Sistemas y procesos	Proceso de generación de energía eléctrica	OM_SP_1
			Planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua-vapor	OM_SP_2
			Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias	OM_SP_3
Fosa de neutralización			OM_SP_4	
Sistema de enfriamiento			OM_SP_5	
Uso de sustancias químicas			OM_SP_6	
Mantenimiento		Mantenimiento de rutina/preventivo	OM_M_1	
		Mantenimiento correctivo	OM_M_2	
		Mantenimiento predictivo	OM_M_3	
Desmantelamiento y abandono		Actividades previas diagnósticas	DA_1	
		Manejo de residuos y disposición final de materiales	DA_2	
		Rehabilitación o restauración de sitio	DA_3	

VI.1.- Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Considerando la naturaleza de los impactos ambientales evaluados en el Capítulo V, se determinó un total de 69 medidas ambientales, de las cuales 16 corresponden al componente aire, 15 a suelo, 10 a vegetación, nueve a agua, ocho a socioeconómico, siete a fauna, y cuatro a paisaje (Figura VI-2).

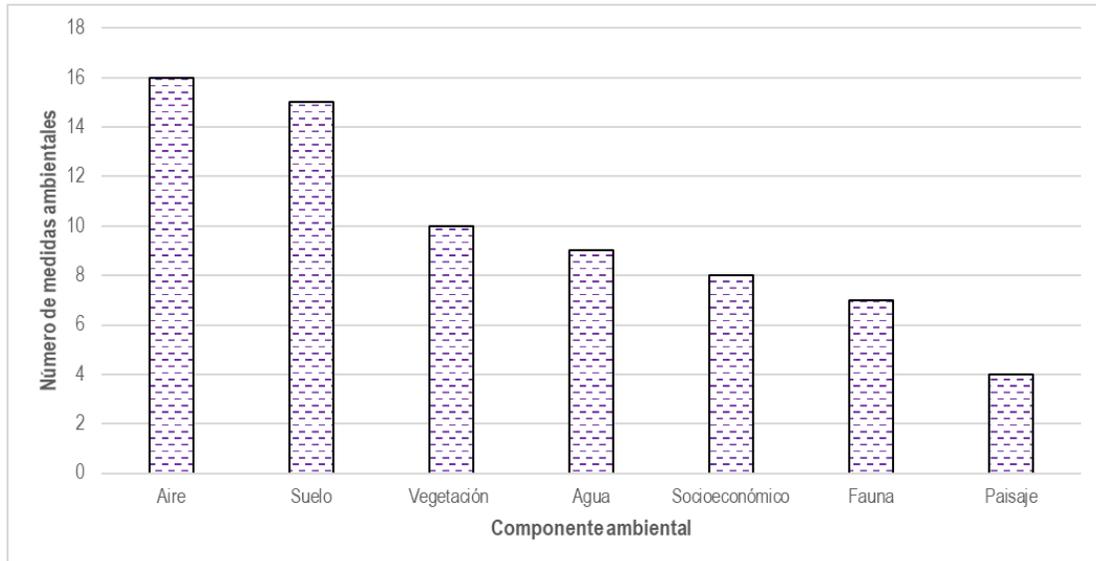


Figura VI-2. Medidas ambientales por componente.

De las 69 medidas ambientales el 94% son de carácter preventivo, el 4% de mitigación y el 2% de compensación (Figura VI-3).

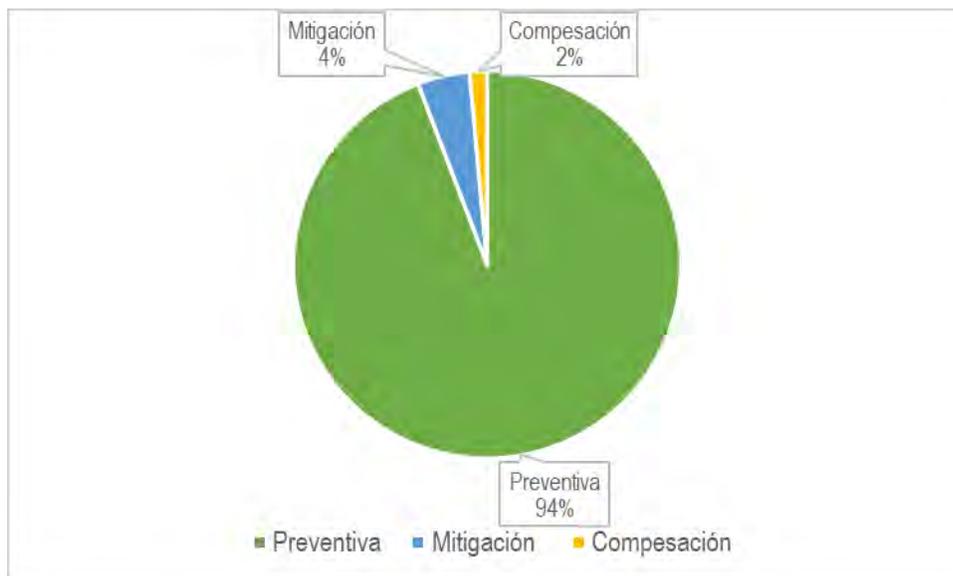


Figura VI-3. Medidas ambientales.

En las siguientes fichas técnicas se presentan las medidas ambientales que deberán aplicarse en las distintas etapas del Proyecto CCC Riviera Maya (Valladolid), mismas que se agrupan por componente ambiental, considerando los impactos ambientales que se busca atender con su aplicación.

Tabla VI-3. Medidas ambientales para los impactos del componente aire.

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co		
Ai-1	Los vehículos automotores relacionados con el Proyecto deberán atender la regulación aplicable señalada en el Programa Estatal de Verificación Vehicular que tiene carácter obligatorio en el estado de Yucatán.	✓	✓	✓	✓	✓				Alto	No
Ai-2	Se aplicará un programa de mantenimiento oportuno a la maquinaria, equipos y vehículos de la obra de carácter preventivo y periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, llevando registro de estas actividades mediante una bitácora, para evitar sobrepasar los límites establecidos dentro de las normas: NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-1993, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-044-SEMARNAT-2017, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-050-SEMARNAT-2018.	✓	✓		✓	✓				Alto	No
Ai-3	Se realizará mantenimiento preventivo, correctivo y mayor a todo el equipo que se empleará para la generación de energía, así como al Sistema de monitoreo continuo de las emisiones de la chimenea, que permita ajustar la operación del equipo de combustión a los niveles que señala la NOM-085-SEMARNAT-2011, así como un sistema de monitoreo de la calidad del aire conformada por dos casetas móviles que cumplan con lo establecido en la NOM-156-SEMARNAT-2012.			✓		✓				Alto	No
Ai-4	Se realizarán recorridos semanalmente de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos y maquinaria (modificaciones y/o averías) que pudieran producir niveles de emisión de contaminantes anómalos. Dicha actividad habrá de quedar documentada en la bitácora.	✓	✓		✓	✓				Alto	No

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co		
Ai-5	Se evitará mantener encendidos los motores y equipos mientras no estén en funcionamiento, para ello se realizarán las actividades de concientización.	✓	✓		✓	✓				Alto	No
Ai-6	El transporte de materiales susceptibles a incorporarse a la atmósfera como material particulado se realizará en vehículos adecuados para tal propósito, además de que dicho material se cubrirá con un elemento lo suficientemente fuerte para soportar el traslado (p. ejem. lona) y conducirán a velocidades máximas de 20 km/h por el predio y caminos de acceso, para reducir la dispersión de polvos y partículas.	✓	✓		✓	✓				Alto	No
Ai-7	En las actividades que impliquen movimiento de tierras, se realizará el riego del suelo utilizando de preferencia agua tratada para evitar la dispersión de partículas. Dicha actividad habrá de quedar documentada en la bitácora.	✓	✓			✓				Alto	No
Ai-8	No se deberá quemar material producto de las actividades de la obra ni mucho menos los residuos generados provenientes del retiro de vegetación y despalme del Proyecto, para ello se realizarán actividades de concientización con el personal involucrado.	✓				✓				Alto	No
Ai-9	Se elaborará e implementará un Programa de Manejo Integral de residuos que incluirá platicas de concientización a los trabajadores.	✓	✓			✓				Alto	No
Ai-10	Se proporcionará el equipo de protección personal (lentes y cubrebocas) además de que se inducirá y verificará el uso de éste, al personal que esté expuesto al polvo en su lugar de trabajo, acorde a lo especificado en la NOM-017-STPS-2008.	✓	✓			✓				Medio	No
Ai-11	Se proporcionará equipo de protección personal auditiva a todos los trabajadores que estén expuestos a niveles de ruido altos, conforme	✓	✓			✓				Medio	No

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co		
	a lo establecido en la NOM-011-STPS-2001. En las zonas de mayor exposición al ruido se colocará señalética que indique el uso obligatorio del equipo de protección personal auditiva.										
Ai-12	Se cumplirá con los límites máximos permisibles de ruido durante las actividades de preparación del sitio y construcción señalados en la NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-011-STPS-2001.	✓	✓			✓				Alto	Si
Ai-13	El material pétreo producto de la excavación que sea almacenado temporalmente dentro del predio del proyecto, será estabilizado mediante el riego con agua tratada y cubierto para evitar la dispersión de partículas fugitivas	✓	✓		✓	✓				Medio	No
Ai-14	Los vehículos utilizados cumplirán con los límites máximos permisibles de emisión de ruido señalados en la NOM-080-SEMARNAT-1994	✓	✓	✓	✓	✓				Medio	Si
Ai-15	El uso de equipos que generan una alta emisión de ruido se ajustará a los horarios de actividad normal de la población circundante.	✓	✓		✓	✓				Medio	No
Ai-16	En las zonas de mayor exposición al ruido se colocará la señalética que indique el uso obligatorio del equipo de protección personal auditiva conforme a la NOM-011-STPS-2001	✓	✓		✓	✓				Medio	No
	Referencia normativa	NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-1993, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-044-SEMARNAT-2017, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-050-SEMARNAT-2018, NOM-017-STPS-2008, NOM-011-STPS-2001, NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.									
	Recursos a emplear	Personal; vehículos; papelería; equipo fotográfico y/o video; equipo de cómputo; proyector; lonas; equipo de protección personal (EPP) y contratación de servicios									

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador																																									
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co																																											
	Medida específica y/o subprograma y evidencias	<ul style="list-style-type: none"> λ Programa de manejo Integral de residuos λ Registro de inspección visual de vehículos λ Bitácora diaria λ Lista de entrega de equipo de protección personal λ Anexo fotográfico y/o video λ Medición de ruido perimetral 																																																		
	Puntos de comprobación	Sitio del Proyecto																																																		
	Clave del Impacto:	A_Ai_par-C_CT_2	A_Ai_gas-C_OA_7	A_Ai_rui-C_OA_3	A_Ai_rui-OM_SP_1	A_Ai_pol-C_OA_9	A_Ai_vib-C_OP_1	A_Ai_par-C_OA_9	A_Ai_gas-C_OA_9	A_Ai_rui-C_OA_4	A_Ai_rui-OM_SP_3	A_Ai_pol-C_OA_10	A_Ai_vib-OM_SP_1	A_Ai_gas-PS_1	A_Ai_gas-OM_SP_1	A_Ai_rui-C_OA_7	A_Ai_rui-DA_2	A_Ai_pol-DA_2	A_Ai_vib-OM_SP_2	A_Ai_gas-PS_2	A_Ai_gas-OM_SP_3	A_Ai_rui-C_OA_9	A_Ai_rui-DA_3	A_Ai_pol-DA_3	A_Ai_vib-OM_SP_3	A_Ai_gas-C_CT_1	A_Ai_rui-PS_1	A_Ai_rui-C_OP_1	A_Ai_pol-C_CT_2	A_Ai_vib-C_CT_2	A_Ai_vib-DA_2	A_Ai_gas-C_CT_2	A_Ai_rui-PS_2	A_Ai_rui-C_OP_2	A_Ai_pol-C_CT_3	A_Ai_vib-C_CT_3	A_Ai_vib-DA_3	A_Ai_gas-C_CT_3	A_Ai_rui-C_CT_1	A_Ai_rui-C_OP_3	A_Ai_pol-C_OA_3	A_Ai_vib-C_OA_3	A_Ai_gas-C_OA_3	A_Ai_rui-C_CT_2	A_Ai_rui-C_OP_4	A_Ai_pol-C_OA_4	A_Ai_vib-C_OA_7	A_Ai_gas-C_OA_4	A_Ai_rui-C_CT_3	A_Ai_rui-C_OP_5	A_Ai_pol-C_OA_7	A_Ai_vib-C_OA_9

Nota: PS (preparación del sitio); C (construcción); O y M (operación y mantenimiento); A (abandono); PR (preventiva); Mi (mitigación); R (restauración) y Co (compensación).

Tabla VI-4. Medidas ambientales para los impactos del componente Agua.

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co		
Ag-1	El agua requerida para el Proyecto provendrá de fuentes autorizadas y se contará con la documentación que lo acredite, de agua tratada y potable para procesos	✓	✓	✓	✓		✓			Alto	No
Ag -2	Se contratará un prestador de servicio para la instalación de sanitarios portátiles en relación 1:12, es decir, un sanitario portátil por cada 12 trabajadores, haciendo distinción entre hombres y mujeres, con servicio de limpieza cada 24 hrs.	✓	✓		✓	✓				Alto	No
Ag -3	Las aguas residuales sanitarias pasarán por un sistema de tratamiento que garantice el cumplimiento de las condiciones particulares señaladas en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996 el agua residual tratada se reutilizará para el riego de áreas verdes.			✓			✓			Alto	No
Ag -4	Las aguas industriales (químicas, y aceitosas) serán enviadas a una fosa de neutralización previo a su descarga al pozo de inyección.			✓		✓				Alto	No
Ag -5	El agua potable para consumo de los trabajadores será suministrada a través de garrafones procedentes de plantas purificadoras locales.	✓	✓	✓	✓	✓				Alto	No
Ag -6	Se realizarán actividades de concientización entre los trabajadores a través de pláticas y señalética de buenos hábitos respecto al uso y consumo de agua.	✓	✓	✓	✓	✓				Medio	No
Ag -7	Se emplearán tecnologías eficientes en el uso del agua para las instalaciones ubicadas en la zona de oficinas (inodoros y llaves).			✓		✓				Medio	No

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador																										
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co																												
Ag -8	Se realizarán inspecciones periódicas para verificar el estado de tuberías, llaves, conexiones, contenedores, etc.; con el fin de identificar posibles fugas de agua.			✓		✓				Medio	No																										
Ag -9	Se implementará un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo a todos los equipos de la Planta de tratamiento de aguas			✓		✓				Alto	No																										
Referencia normativa		NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997																																			
Recursos a emplear		Personal; vehículos; papelería; equipo fotográfico y/o video; equipo de cómputo; proyector; lonas; equipo de protección personal (EPP) y contratación de servicios																																			
Medida específica y/o subprograma y evidencias		<ul style="list-style-type: none"> λ Documentación que acredite fuentes autorizadas de agua tratada. λ Contrato con la empresa especializada y autorizada en la colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles λ Listas de asistencia del personal a pláticas de concientización de buenos hábitos respecto al uso y consumo de agua λ Bitácora diaria λ Anexo fotográfico 																																			
Puntos de comprobación		Sitio del Proyecto																																			
Clave del Impacto:		A_Ag_ver-C_CT_2	A_Ag_ver-C_OA_8	A_Ag_ver-C_OP_5	A_Ag_ver-OM_M_1	A_Ag_cal-C_OA_2	A_Ag_cal-OM_SP_4	A_Ag_ver-C_CT_3	A_Ag_ver-C_OA_9	A_Ag_ver-OM_SP_2	A_Ag_ver-OM_M_2	A_Ag_cal-C_OA_5	A_Ag_cal-OM_SP_5	A_Ag_ver-C_OA_3	A_Ag_ver-C_OA_10	A_Ag_ver-OM_SP_3	A_Ag_ver-OM_M_3	A_Ag_cal-C_OA_6	A_Ag_cal-OM_M_1	A_Ag_ver-C_OA_5	A_Ag_ver-C_OP_2	A_Ag_ver-OM_SP_4	A_Ag_ver-DA_2	A_Ag_cal-C_OA_7	A_Ag_cal-OM_M_2	A_Ag_ver-C_OA_6	A_Ag_ver-C_OP_3	A_Ag_ver-OM_SP_5	A_Ag_ver-DA_3	A_Ag_cal-C_OP_5	A_Ag_cal-OM_M_3	A_Ag_ver-C_OA_7	A_Ag_ver-C_OP_4	A_Ag_ver-OM_SP_6	A_Ag_cal-C_OA_1	A_Ag_cal-OM_SP_3	A_Ag_cal-DA_2

Nota: PS (preparación del sitio); C (construcción); O y M (operación y mantenimiento); A (abandono); PR (preventiva); Mi (mitigación); R (restauración) y Co (compensación).

Tabla VI-5. Medidas ambientales para los impactos del componente suelo.

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co		
Su-1	Las excavaciones se llevarán a cabo únicamente dentro del sitio del proyecto.	✓	✓			✓				Alto	No
Su-2	Las excavaciones realizadas se rellenarán de preferencia con el material extraído del mismo sitio, en caso de tenerse un excedente, éste se dispersará al pie de la estructura o en zonas aledañas donde no corra el riesgo de ser erosionado o se dispondrá en sitios autorizados para tal fin.	✓	✓			✓				Alto	No
Su-3	Los vehículos y maquinaria transitarán en exclusiva por las vialidades habilitadas para tal fin.	✓	✓			✓				Alto	No
Su-4	Se elaborará e implementará un Programa de manejo integral de residuos, que incluirá capacitación a los trabajadores.	✓	✓		✓	✓				Alto	Si
Su-5	Los residuos no peligrosos (principalmente orgánicos) deberán ser depositados en contenedores con tapa, los cuales se moverán conforme al avance del frente de trabajo. Su recolección y disposición final será de acuerdo con la normatividad vigente.	✓	✓		✓	✓				Alto	No
Su-6	Se realizará el mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria en talleres establecidos fuera del sitio del Proyecto.	✓	✓		✓	✓				Alto	No
Su-7	En caso de mal funcionamiento de maquinaria y equipo, se repararán en el sitio, utilizando membranas de plástico para evitar la contaminación del suelo.	✓	✓			✓				Alto	No
Su-8	Durante el manejo de combustibles se contará con equipo contra derrames.	✓	✓			✓				Alto	No

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co		
Su-9	Se contará con personal especializado para la identificación y atención de derrames de aditivos, aceites, grasas y combustibles.	✓	✓			✓				Alto	No
Su-10	Se colocará una cubierta impermeable a fin de prevenir la posible contaminación de suelo natural cuando se realicen actividades que conlleven el uso de sustancias o residuos peligrosos.	✓	✓			✓				Alto	No
Su-11	Se evitará el uso de herbicidas, defoliantes o agroquímicos para el retiro de vegetación y despalle.	✓	✓			✓				Alto	No
Su-12	Se realizará la recuperación del suelo vegetal (material que se encuentra entre los 0 a 30 cm de profundidad), para posteriormente utilizarlo en actividades de áreas verdes. Para ello se designará un área de almacenamiento temporal.	✓	✓			✓				Alto	No
Su-13	Se prohibirá el lavado de ollas mezcladoras de concreto en el sitio.	✓	✓			✓				Alto	No
Su-14	El material removido por las actividades de nivelación y excavación será depositado temporalmente en sitios seleccionados y acondicionados para tal fin dentro del predio.	✓	✓			✓				Alto	No
Su-15	Se realizará la recolección rutinaria de los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles usados, su disposición se hará en recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados, seguros y su manejo se realizará conforme a la normativa aplicable.	✓	✓			✓				Alto	No
Referencia normativa		Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos									

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador																																					
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co																																							
	Recursos a emplear	Personal; vehículos; papelería; equipo fotográfico y/o video; equipo de cómputo; proyector; lonas; equipo de protección personal (EPP) y contratación de servicios.																																														
	Medida específica y/o subprograma y evidencias	<ul style="list-style-type: none"> λ Documentación que acredite fuentes autorizadas de agua tratada y potable para procesos λ Documentación de contratación de empresa autorizada por SEMARNAT para el manejo y disposición de los residuos. λ Contrato con la empresa especializada y autorizada en la colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles λ Comprobantes de compra de agua en garrafones λ Listas de asistencia del personal a pláticas de concientización de buenos hábitos respecto al uso y consumo de agua λ Bitácora diaria λ Anexo fotográfico y/o video 																																														
	Puntos de comprobación	Sitio del Proyecto																																														
	Clave del Impacto:	A_Su_com-C_CT_2	A_Su_con-C_OA_8	A_Su_con-OM_SP_5	A_Su_res-C_CT_2	A_Su_res-C_OA_9	A_Su_res-OM_SP_3	A_Su_com-C_CT_3	A_Su_con-C_OA_9	A_Su_con-OM_M_1	A_Su_res-C_CT_3	A_Su_res-C_OP_1	A_Su_res-OM_SP_4	A_Su_con-C_CT_2	A_Su_con-C_OP_1	A_Su_con-OM_M_2	A_Su_res-C_OA_1	A_Su_res-C_OP_2	A_Su_res-OM_SP_5	A_Su_con-C_CT_3	A_Su_con-C_OP_2	A_Su_con-OM_M_3	A_Su_res-C_OA_2	A_Su_res-C_OP_3	A_Su_res-OM_SP_6	A_Su_con-C_OA_3	A_Su_con-C_OP_3	A_Su_con-DA_2	A_Su_res-C_OA_3	A_Su_res-C_OP_4	A_Su_res-OM_M_1	A_Su_con-C_OA_5	A_Su_con-C_OP_4	A_Su_con-DA_3	A_Su_res-C_OA_6	A_Su_res-C_OP_5	A_Su_res-OM_M_2	A_Su_con-C_OA_6	A_Su_con-C_OP_5	A_Su_res-PS_2	A_Su_res-C_OA_7	A_Su_res-OM_SP_1	A_Su_res-OM_M_3	A_Su_con-C_OA_7	A_Su_con-OM_SP_1	A_Su_res-C_CT_1	A_Su_res-C_OA_8	A_Su_res-OM_SP_2

Nota: PS (preparación del sitio); C (construcción); O y M (operación y mantenimiento); A (abandono); PR (preventiva); Mi (mitigación); R (restauración) y Co (compensación).

Tabla VI-6. Medidas ambientales para los impactos del componente paisaje.

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador								
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co										
Pa-1	Las actividades de retiro de vegetación y despalme se limitarán a las superficies autorizadas en el resolutivo ambiental.	✓					✓			Alto	No								
Pa-2	Los residuos generados se recogerán diariamente al finalizar la jornada laboral y se resguardarán temporalmente para posteriormente disponerlos de manera final en los lugares autorizados de acuerdo con su tipo (Programa de Manejo Integral de Residuos).	✓	✓	✓		✓				Alto	No								
Pa-3	Al terminar las actividades constructivas se retirará del Sitio del Proyecto la maquinaria y el material sobrante.			✓		✓				Alto	No								
Pa-4	Al término de la vida útil del Proyecto se retirará la infraestructura colocada, quedará libre de todo tipo de residuo y se permitirá la revegetación natural del predio ocupado.				✓		✓			Medio	No								
Referencia normativa		Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento; NOM-052-SEMARNAT-2005; NOM-161-SEMARNAT-2011; NOM-003-SCT-2008; NOM-018-STPS-2015.																	
Recursos a emplear		Personal; vehículos; papelería; equipo fotográfico y/o video; equipo de cómputo; proyector; lonas; equipo de protección personal (EPP); herramientas; contenedores; etiquetas y contratación de servicios.																	
Medida específica y/o subprograma y evidencias		<ul style="list-style-type: none"> λ Programa de Manejo Integral de Residuos λ Bitácora diaria λ Anexo fotográfico y/o video 																	
Puntos de comprobación		Sitio del Proyecto																	
Clave del Impacto:		A_Pa_vis-C_CT_1	A_Pa_vis-C_OA_1	A_Pa_vis-C_OA_8	A_Pa_vis-C_OP_2	A_Pa_vis-C_OP_5	A_Pa_fra-C_OP_2	A_Pa_vis-C_CT_2	A_Pa_vis-C_OA_2	A_Pa_vis-C_OA_9	A_Pa_vis-C_OP_3	A_Pa_vis-DA_2	A_Pa_fra-C_OP_3	A_Pa_vis-C_CT_3	A_Pa_vis-C_OA_3	A_Pa_vis-C_OP_1	A_Pa_vis-C_OP_4	A_Pa_vis-DA_3	A_Pa_cal-C_OP_2

Nota: PS (preparación del sitio); C (construcción); O y M (operación y mantenimiento); A (abandono); PR (preventiva); Mi (mitigación); R (restauración) y Co (compensación).

Tabla VI-7. Medidas ambientales para los impactos del componente vegetación.

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co		
Ve-1	Las actividades de retiro de vegetación y despalle se limitarán a las superficies, establecidas en el resolutivo ambiental; asimismo esta será controlada conforme al avance de obra, para evitar riesgos al personal y afectación a terrenos inmediatos.	✓				✓				Alto	No
Ve-2	Los residuos orgánicos producto del retiro de la vegetación deberán ser triturados, mezclados y depositados como suelo fértil en áreas verdes o en aquellos otros sitios (parques, jardines, bancos de material, etc.) cercanos al sitio del Proyecto acordados con las autoridades locales.	✓				✓				Alto	No
Ve-3	Estará prohibida la quema de vegetación durante el retiro de vegetación y despalle, así como el uso de herbicidas, insecticidas, agroquímicos y/o cualquier material que pueda ocasionar daños a flora, fauna y acuíferos.	✓				✓				Alto	No
Ve-4	Se realizarán actividades de concientización a los trabajadores sobre la importancia de los recursos forestales y flora, así como las técnicas a utilizar para el retiro y troceo de la vegetación a retirar.	✓	✓			✓				Medio	No
Ve-5	Se realizará el rescate y reubicación de vegetación en áreas que cuenten con las características necesarias para su desarrollo y de común acuerdo con las autoridades competentes, principalmente de aquellos organismos para los que se garantice su sobrevivencia (juveniles); con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la actualización del listado 2019.	✓				✓				Alto	Si

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co		
Ve-6	Se realizará la señalización de individuos de especies de flora para promover acciones de conservación <i>in situ</i> (en lo posible).	✓	✓		□	✓				Medio	No
Ve-7	Se realizarán acciones de acopio y mantenimiento de individuos de especies de vegetación que fueron rescatados.	✓	✓			✓				Alto	No
Ve-8	Los residuos no peligrosos (principalmente orgánicos) deberán ser depositados en contenedores con tapa, los cuales se moverán conforme al avance del frente de trabajo. Su recolección y disposición final será de acuerdo con la normatividad vigente (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos); esto con el fin de evitar algún impacto adverso a la vegetación presente en la zona.	✓	✓		✓					Alto	Si
Ve-9	En el AI se realizará la compensación uno a uno de la superficie de áreas verdes removida, los especímenes a utilizar deberán ser nativos de la zona.			✓					✓	Alto	No
Ve-10	Al término de la vida útil del Proyecto, de ser procedente y de acuerdo con el uso de suelo y las políticas aplicables en su momento, se retirará la infraestructura colocada y se permitirá la revegetación natural del predio ocupado				✓		✓			Medio	No
Referencia normativa		NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación del Anexo Normativo III del 2019									
Recursos a emplear		Personal; vehículos; papelería; equipo fotográfico y/o video; equipo de cómputo; proyector; lonas; equipo de protección personal (EPP) y contratación de servicios									

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co		
	Medida específica y/o subprograma y evidencias	<ul style="list-style-type: none"> λ Listas de asistencia del personal a pláticas de concientización sobre la importancia de los recursos forestales y la flora presente en las áreas de interés λ Bitácora diaria λ Anexo fotográfico y/o video 									
	Puntos de comprobación	Áreas con presencia de vegetación y Sitio del Proyecto									
	Clave del Impacto:	B_Ve_hab-C_CT_1 B_Ve_eli-C_CT_1									

Nota: PS (preparación del sitio); C (construcción); O y M (operación y mantenimiento); A (abandono); PR (preventiva); Mi (mitigación); R (restauración) y Co (compensación)

Tabla VI-8. Medidas ambientales para los impactos del componente fauna.

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co		
Fa-1	Se realizarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre. Asimismo, cuando se tengan excavaciones, se efectuarán recorridos periódicos a fin de constatar que en estas no se tiene la presencia de fauna, de ser el caso, se procederá a su rescate y posterior liberación.	✓	✓			✓				Alto	Si
Fa-2	Los individuos rescatados serán reubicados en zonas con características similares al sitio donde fueron recuperados.	✓	✓			✓				Alto	No
Fa-3	Los residuos no peligrosos y peligrosos se manejarán de acuerdo con el Programa de manejo integral de residuos, con el objetivo de evitar la inmigración de fauna nociva.	✓	✓	✓	✓	✓				Alto	Si
Fa-4	Se darán platicas a los trabajadores para crear una conciencia ecológica y de cuidado de la fauna silvestre.	✓	✓		✓	✓				Medio	No
Fa-5	Se prohibirán las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y sus subproductos, y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona.	✓	✓		✓	✓				Alto	No
Fa-6	Los vehículos y maquinaria transitarán en exclusiva por las vialidades habilitadas para tal fin. Además, se establecerá un límite de velocidad para la circulación de los vehículos y maquinaria (20 km/h) en el sitio del proyecto.	✓	✓			✓				Alto	No
Fa-7	En el SP y AI se limitará el uso de claxon y/o bocinas solo para aquellas actividades relacionadas con la seguridad y/o	✓	✓			✓				Medio	No

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co		
	prevención de accidentes. Esta medida se difundirá entre los trabajadores de obra responsables de la conducción de estos.										
	Referencia normativa	NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación del Anexo Normativo III del 2019 Ley General de Vida Silvestre									
	Recursos a emplear	Personal; vehículos; papelería; equipo fotográfico y/o video; equipo de cómputo; proyector; lonas; equipo de protección personal (EPP); herramientas; equipo para el manejo de fauna.									
	Medida específica y/o subprograma y evidencias	<ul style="list-style-type: none"> λ Actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre λ Registro de las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre λ Listas de asistencia del personal a pláticas de concientización sobre el cuidado de la fauna silvestre λ Bitácora diaria λ Anexo fotográfico 									
	Puntos de comprobación	Áreas con presencia de vegetación, zonas de excavación y Sitio del Proyecto									
	Clave del Impacto:	B_Fa_prot-C_CT_1 B_Fa_hab-C_CT_1									

Nota: PS (preparación del sitio); C (construcción); O y M (operación y mantenimiento); A (abandono); PR (preventiva); Mi (mitigación); R (restauración) y Co (compensación).

Tabla VI-9. Medidas ambientales para los impactos del medio socioeconómico.

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co		
Soc-1	Se realizarán actividades de comunicación y difusión del Proyecto.	✓	✓			✓				Medio	No
Soc-2	En las vialidades que se utilizarán durante la construcción del Proyecto, propiamente en la proximidad de los accesos al sitio del proyecto, se colocarán letreros informativos referentes a la obra que se está ejecutando, así como, de ser el caso, señalamientos y elementos de seguridad para prevenir cualquier tipo de accidente relacionado con el uso de vehículos y maquinaria.	✓	✓			✓				Medio	No
Soc-3	Se dará cumplimiento a la normativa aplicable, particularmente aquella relacionada con el manejo de residuos, descarga de agua, ruido y emisiones a la atmósfera.	✓	✓	✓	✓	✓				Medio	No
Soc-4	Se proporcionará el equipo de protección personal necesario, además de que se inducirá y verificará el uso de éste, al personal que laboré para el Proyecto.	✓	✓			✓				Medio	No
Soc-5	Se colocarán los equipos, sistema, procedimientos y personal de seguridad que requiere el Proyecto relacionados con la prevención, detección y atención de posibles eventos de riesgo y respuesta a emergencias tales como: incendios, sobrepresión, fugas, derrames y sabotaje.	✓	✓		✓	✓				Medio	No
Soc-6	Se empleará mano de obra en la región y servicios de las poblaciones cercanas, dependiendo de la disponibilidad.	✓	✓			✓				Medio	No
Soc-7	Se realizarán pláticas para la prevención de contagios por SARS-CoV-2 (COVID-19).	✓	✓			✓				Medio	No

No	Descripción de las medidas ambientales	Etapa				Tipo de medida				Grado de mitigación	Indicador																																																													
		PS	C	O y M	A	Pr	Mi	R	Co																																																															
Soc-8	Se realizarán actividades de difusión para prevenir riesgos de trabajo conforme a lo establecido en la NOM-023-STPS-2003.	✓	✓			✓				Medio	No																																																													
	Referencia normativa	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento; NOM-052-SEMARNAT-2005; NOM-161-SEMARNAT-2011; NOM-003-SCT/2008; NOM-018-STPS-2015; NOM-023-STPS-2003; NOM-080-SEMARNAT-1994; NOM-081-SEMARNAT-1994.																																																																						
	Recursos a emplear	Personal; vehículos; papelería; equipo fotográfico y/o video; equipo de cómputo; proyector; lonas; equipo de protección personal (EPP); herramientas; contenedores; etiquetas y contratación de servicios.																																																																						
	Medida específica y/o subprograma y evidencias	<ul style="list-style-type: none"> λ Programa de Manejo Integral de Residuos λ Listas de asistencia del personal a pláticas de concientización λ Listas de entrega a los trabajadores del equipo de protección personal λ Bitácora diaria λ Anexo fotográfico y/o video 																																																																						
	Puntos de comprobación	Áreas con presencia de vegetación; Sitio del Proyecto; vialidades cercanas al SP y puntos de acceso.																																																																						
	Clave del Impacto:	H_So_deb-C_CT_1	H_So_deb-C_OA_10	H_So_deb-OM_M_1	H_So_ofe-C_OA_8	H_So_ofe-OM_SP_5	H_So_eco-C_OA_6	H_So_deb-C_CT_2	H_So_deb-C_OP_1	H_So_deb-OM_M_2	H_So_ofe-C_OA_9	H_So_ofe-DA_1	H_So_eco-C_OA_7	H_So_deb-C_CT_3	H_So_deb-C_OP_2	H_So_deb-OM_M_3	H_So_ofe-C_OA_10	H_So_ofe-DA_2	H_So_eco-C_OA_9	H_So_deb-C_OA_1	H_So_deb-C_OP_3	H_So_deb-DA_1	H_So_ofe-C_OP_1	H_So_ofe-DA_3	H_So_eco-C_OA_10	H_So_deb-C_OA_2	H_So_deb-C_OP_4	H_So_deb-DA_2	H_So_ofe-C_OP_2	H_So_ded-OM_SP_1	H_So_eco-C_OP_1	H_So_deb-C_OA_3	H_So_deb-C_OP_5	H_So_deb-DA_3	H_So_ofe-C_OP_3	H_So_est-OM_SP_1	H_So_eco-C_OP_2	H_So_deb-C_OA_4	H_So_deb-OM_SP_1	H_So_ofe-PS_1	H_So_ofe-C_OP_4	H_So_est-OM_SP_3	H_So_eco-C_OP_3	H_So_deb-C_OA_5	H_So_deb-OM_SP_2	H_So_ofe-PS_2	H_So_ofe-C_OP_5	H_So_est-DA_1	H_So_eco-C_OP_4	H_So_deb-C_OA_6	H_So_deb-OM_SP_3	H_So_ofe-C_CT_1	H_So_ofe-OM_SP_1	H_So_eco-C_CT_2	H_So_eco-C_OP_5	H_So_deb-C_OA_7	H_So_deb-OM_SP_4	H_So_ofe-C_CT_2	H_So_ofe-OM_SP_2	H_So_eco-C_CT_3	H_So_eco-OM_SP_1	H_So_deb-C_OA_8	H_So_deb-OM_SP_5	H_So_ofe-C_CT_3	H_So_ofe-OM_SP_3	H_So_eco-C_OA_4	H_So_eco-OM_SP_5	H_So_deb-C_OA_9	H_So_deb-OM_SP_6	H_So_ofe-C_OA_3	H_So_ofe-OM_SP_4	H_So_eco-C_OA_5

Nota: PS (preparación del sitio); C (construcción); O y M (operación y mantenimiento); A (abandono); PR (preventiva); Mi (mitigación); R (restauración) y Co (compensación).

VI.2.- Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

VI.2.1.- Objetivos

VI.2.1.1.- General

Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental; por lo que quién participe en éste (Promovente, Contratista, Supervisor, Personal de obra, etc.) asuma el compromiso y la responsabilidad de observar en tiempo y forma lo asentado en el PVA, así como en las regulaciones ambientales y técnicas vigentes aplicables.

VI.2.1.2.- Específicos

- A. Señalar al o los responsables de la aplicación del PVA.
- B. Establecer las líneas estratégicas, impactos y medidas ambientales por cada etapa del Proyecto.
- C. Definir la vigencia a las medidas, responsable de su cumplimiento y los recursos humanos, materiales y técnicos necesarios.
- D. Señalar el grado de cumplimiento (eficiencia y eficacia) que se estimada alcanzar con la implementación de las medidas ambientales considerando los valores de referencia establecidos en las normas oficiales mexicanas u otros instrumentos normativos existentes y aplicables a éstas.
- E. Proponer las estrategias de control y seguimiento al cumplimiento de las medidas ambientales.

VI.2.2.- Alcances

A través del PVA, se plasmarán las estrategias para dar cumplimiento a las medidas establecidas dentro del presente estudio, asimismo, se establecerán los indicadores ambientales que permitan medir el cumplimiento de las medidas y en caso de detectar tendencias no deseadas se realizarán las modificaciones correspondientes para disminuir los efectos negativos, de igual forma, el PVA, permitirá detectar los impactos no previstos y proponer las medidas correctivas adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.

VI.2.3.- Ámbito de aplicación y duración del PVA

El PVA es aplicable al Proyecto CCC Riviera Maya (Valladolid) a desarrollarse en el predio de la CT Felipe Carrillo Puerto (Valladolid), en las diferentes actividades que se pretenden desarrollar en las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, y Abandono; por lo que los instrumentos de referencia para programar la aplicación de las medidas ambientales al igual que las acciones de seguimiento y control, corresponden a los programas de obra y mantenimiento del Proyecto mostrados en el Capítulo II de esta MIA-R.

VI.2.4.- Actores involucrados en la ejecución del PVA

La responsabilidad directa de implementar el PVA recae en el Promovente del Proyecto quien deberá atender los requerimientos para la conservación y cuidado del ambiente, donde participan especialistas capaces de instrumentar las mejores estrategias que conlleven a tal fin.

A continuación, se realiza la descripción general de cada uno de los actores de interés que se consideran relevantes para coadyuvar a que el proyecto se desarrolle sin transgredir el espíritu de la manifestación de impacto ambiental (Figura VI-4).

Promovente

El Promovente es el responsable del Proyecto CCC Riviera Maya (Valladolid), por ende, del cumplimiento ambiental, para lo cual como alta dirección asignará los recursos humanos, materiales y logísticos. Asimismo, será quien atienda las diligencias de la autoridad ambiental y presente los informes correspondientes.

Residente de obra

El residente de obra es el servidor público designado por escrito por el Promovente, para llevar la administración y dirección de los trabajos, cuyas funciones son las que señala la normatividad aplicable y el contrato correspondiente.

Será el encargado de dirigir la ejecución de la obra, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto, incluyendo las especificaciones ambientales.

Supervisor de obra

El supervisor de obra es el encargado de verificar, vigilar y dar seguimiento al cumplimiento de las especificaciones técnicas y normativas del proyecto.

Supervisor ambiental

El supervisor ambiental es el responsable de vigilar la actuación del Promovente y el Contratista, en el marco de los compromisos ambientales establecidos para el proyecto por parte de la autoridad ambiental y que se plasman en el PVA.

Contratista

Será la persona física o moral que celebre el contrato de obra pública o de servicios relacionados con las mismas en el marco del Proyecto CCC Riviera Maya (Valladolid).

Superintendente

Será el representante del Contratista ante el Promovente para cumplir con los términos y condiciones pactados en el contrato, en lo relacionado con la ejecución de los trabajos, incluyendo los aspectos ambientales.

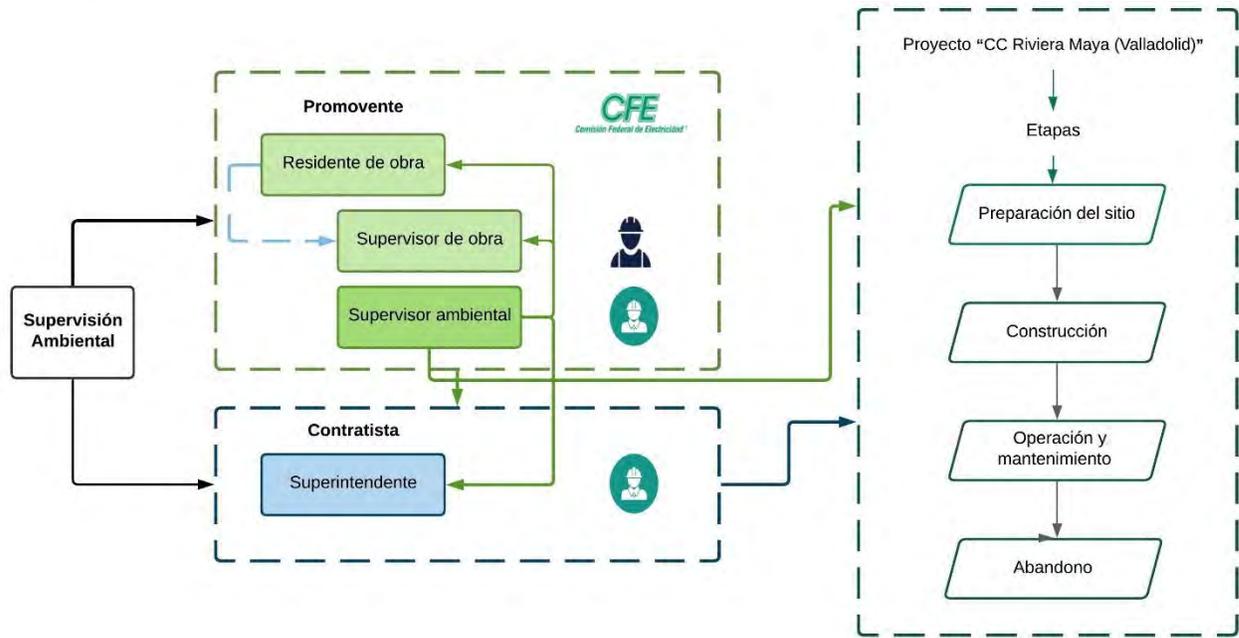


Figura VI-4. Participantes del Proyecto.

VI.2.5.- Perfil del supervisor ambiental

Debido al papel relevante que tiene el supervisor ambiental para garantizar el cumplimiento de las medidas ambientales particularmente durante la construcción de la obra, es conveniente que quién realice dicha actividad posea los conocimientos técnico-científicos necesarios en la materia y contar con habilidades interpersonales que en conjunto integran lo que se denomina el *"perfil del supervisor ambiental"* (Figura VI-5).

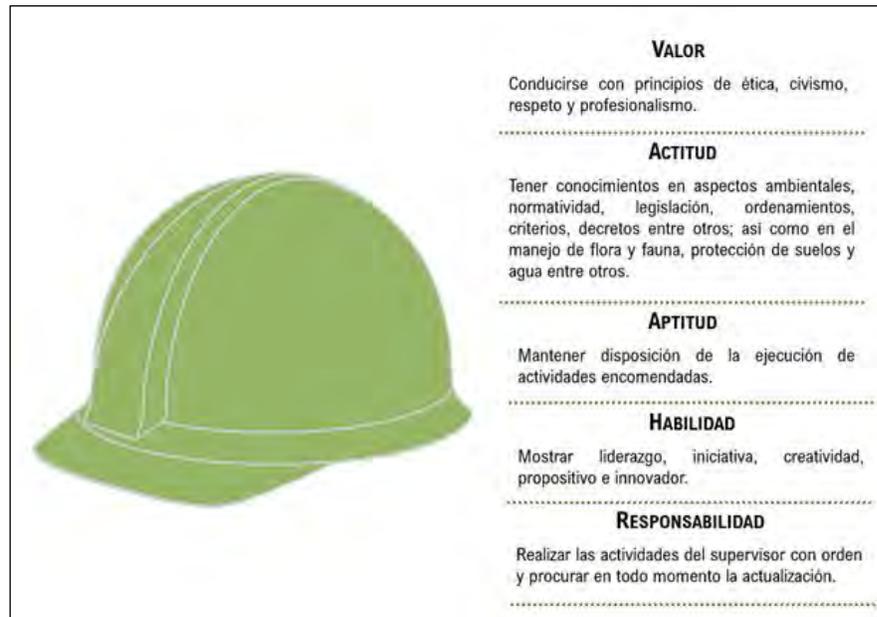


Figura VI-5. Perfil del supervisor ambiental.

VI.3.- Seguimiento y control (monitoreo)

Las acciones de vigilancia y control ambiental serán implementadas a través de una supervisión en sitio, particularmente en los frentes de trabajo e infraestructura provisional asociada (almacenes, campamentos, oficinas, etc.).

Esta actividad será realizada por el supervisor ambiental con la capacidad técnica suficiente para detectar aspectos críticos, quien además tendrá la facultad de definir estrategias y/o proponer el ajuste o modificación de actividades que en su momento pudieran impactar de manera significativa el ambiente. De entre las actividades que el supervisor ambiental desarrollará, se destacan las siguientes:

- Vigilar el cumplimiento de los lineamientos ambientales establecidos en el PVA del Proyecto.
- Documentar y dar seguimiento al cumplimiento ambiental mediante la aplicación de indicadores de eficacia.
- Informar el estado que guarda el cumplimiento ambiental.
- Apoyar en el levantamiento de notas de bitácora referentes al incumplimiento ambiental.
- Mantener actualizado el expediente de cumplimiento ambiental.
- Solicitar y en su caso, generar los reportes, informes o evidencias correspondientes.
- Programar y atender los eventos de inspección que efectúe la autoridad ambiental.
- Notificar y participar en el análisis y resolución de los problemas ambientales que interfieran con el avance del Proyecto.

En el Anexo VI.5.1 se encuentra las fichas de registro del seguimiento y control para el cumplimiento de las medidas ambientales del Proyecto.

VI.3.1.- Indicadores para medir el cumplimiento y éxito de las medidas ambientales

Para las medidas ambientales asociadas a aspectos considerados como relevantes y que por experiencia se sabe que son preponderantes durante la implementación del Proyecto, se aplicarán los indicadores y umbrales señalados en las Tablas VI-10 a 14 con el fin de conocer el porcentaje de cumplimiento de los objetivos para los cuales fueron diseñadas, además del grado de integración ambiental logrado por el Proyecto. Debido al comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctivas de carácter complementario, esto mismo aplica al momento de identificar impactos no considerados en esta MIA-R.

En cuanto a umbrales, se tienen de alerta e inadmisibles; los primeros señalarán el punto en el que deben entrar en funcionamiento las medidas correctoras complementarias, y los segundos refieren al punto en el que será difícil o ya no se podrá aplicar la medida ambiental. Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación y valoración de aplicación de medidas, su valoración se registrará en términos de la conformidad del cumplimiento y aplicación.

Tabla VI-10. Indicadores para el seguimiento, evaluación y control de aspectos relevantes del componente aire.

Componente	Aire
Corto-mediano plazo	
Aspecto	Generación de ruido
Objetivo	Seguimiento y control de los niveles de ruido
Sujeto de control	Maquinaria y equipo generador de ruido
Etapa	Preparación del sitio: construcción, operación y mantenimiento, y abandono
Descripción	Relación entre las mediciones realizadas y aquellas que cumplen con la legislación
Cálculo	$\frac{\text{No. de mediciones que cumplen con la legislación}}{\text{No. de mediciones realizadas}} \times 100$
Indicador de cumplimiento	100%
Umbral de alerta	<98%
Umbral inadmisibles	<95%
Frecuencia de aplicación	Semanal
Normativa de referencia	<ul style="list-style-type: none"> λ NOM-081-SEMARNAT-1994 λ NOM-080-SEMARNAT-1994 λ NOM-011-STPS-2001
Aspecto	Calidad del aire
Objetivo	Medir la eficiencia del mantenimiento a vehículos, maquinaria y equipo.
Sujeto de control	Vehículos, maquinaria y equipo
Etapa	Construcción
Descripción	Relación entre el número de vehículos totales empleados en el proceso (Ve), número de maquinaria y equipo totales empleados en el proceso (MyE), entre el número total de bitácoras con mantenimientos preventivos entregados por mes (Bmes).
Cálculo	$EM = \frac{\#Ve + \#MyE}{\#Bmes} * 100$
Indicador de cumplimiento	100 %
Umbral de alerta	< 95%
Umbral inadmisibles	< 85%
Frecuencia de aplicación	Mensual
Aspecto	Control vehicular y de maquinaria
Objetivo	Seguimiento al cumplimiento del calendario de mantenimiento vehicular y de maquinaria
Sujeto de control	Vehículos y maquinaria
Etapa	Preparación del sitio, construcción y abandono
Descripción	Relación del número de vehículos y maquinaria a los cuales se les dio mantenimiento y el número de vehículos y maquinaria programados para mantenimiento

Componente	Aire
Corto-mediano plazo	
Cálculo	$\frac{\text{No. de de vehículos y maquinaria a los cuales se les dio mantenimiento}}{\text{No. vehículos y maquinaria programados para mantenimiento}} \times 100$
Indicador de cumplimiento	100%
Umbral de alerta	<80%
Umbral inadmisibile	<75%
Frecuencia de aplicación	De acuerdo al programa
Normativa de referencia	No aplica

Tabla VI-11. Indicadores para el seguimiento, evaluación y control de aspectos relevantes del componente suelo.

Componente	Suelo
Largo plazo	
Aspecto	Manejo de residuos
Objetivo	Seguimiento y control del manejo y disposición de residuos
Sujeto de control	Residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y biológico infecciosos
Etapas	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono
Descripción	Relación entre los residuos generados y los residuos enviados a disposición (generación, segregación, recolección y transporte interno, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos)
Cálculo	$\frac{\text{Volumen de los residuos enviados a disposición}}{\text{Volumen de los residuos generados}} \times 100$
Indicador de cumplimiento	100%
Umbral de alerta	<98%
Umbral inadmisibles	<95%
Frecuencia de aplicación	Semanal
Normativa de referencia	<ul style="list-style-type: none"> λ NOM-052-SEMARNAT-2005 λ NOM-161-SEMARNAT-2011 λ NOM-054-SEMARNAT-1993 λ Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
Aspecto	Contingencias
Objetivo	Seguimiento al cumplimiento del Plan de Respuesta a Emergencias
Sujeto de control	Contingencias
Etapas	Preparación del sitio y construcción
Descripción	Relación entre las contingencias presentadas y la solución de estas
Cálculo	$\frac{\text{No. de contingencias atendidas oportunamente y solucionadas}}{\text{No. de contingencias presentadas}} \times 100$
Indicador de cumplimiento	100%
Umbral de alerta	<98%
Umbral inadmisibles	<95%
Frecuencia de aplicación	Diario
Normativa de referencia	<ul style="list-style-type: none"> λ NOM-052-SEMARNAT-1997
Aspecto	Control vehicular y de maquinaria

Componente	Suelo
Largo plazo	
Objetivo	Seguimiento al cumplimiento del calendario de mantenimiento vehicular y de maquinaria
Sujeto de control	Vehículos y maquinaria
Etapas	Preparación del sitio, construcción y abandono
Descripción	Relación del número de vehículos y maquinaria a los cuales se les dio mantenimiento y el número de vehículos y maquinaria programados para mantenimiento
Cálculo	$\frac{\text{No. de de vehículos y maquinaria a los cuales se les dio mantenimiento}}{\text{No. vehículos y maquinaria programados para mantenimiento}} \times 100$
Indicador de cumplimiento	100%
Umbral de alerta	<80%
Umbral inadmisibles	<75%
Frecuencia de aplicación	De acuerdo al programa
Normativa de referencia	No aplica

Tabla VI-12. Indicadores para el seguimiento, evaluación y control de aspectos relevantes del componente vegetación.

Componente	Vegetación
Aspecto	Manejo de vegetación
Objetivo	Seguimiento y control del manejo de la vegetación
Sujeto de control	Vegetación que será removida
Etapa	Preparación del sitio
Descripción	Relación entre los elementos vegetales reubicados y la supervivencia
Cálculo	$\frac{\text{No. de ejemplares que sobrevivieron}}{\text{No. de ejemplares plantados}} \times 100$
Indicador de cumplimiento	98%
Umbral de alerta	<90%
Umbral inadmisibile	<80%
Frecuencia de aplicación	Semanal
Normativa de referencia	λ NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación del Anexo Normativo III del 2019

Tabla VI-13. Indicadores para el seguimiento, evaluación y control de aspectos relevantes del componente fauna.

Componente	Fauna
Aspecto	Manejo de fauna
Objetivo	Seguimiento de las actividades de rescate y reubicación de fauna
Sujeto de control	Fauna presente en el sitio del proyecto
Etapas	Preparación del sitio y construcción
Descripción	Relación entre los individuos de fauna presentes en el sitio de proyecto y aquellos rescatados y reubicados
Cálculo	$\frac{\text{No. de individuos rescatados y reubicados}}{\text{No. de individuos encontrados en el SP}} \times 100$
Indicador de cumplimiento	100%
Umbral de alerta	<98%
Umbral inadmisibles	<95%
Frecuencia de aplicación	Semanal
Normativa de referencia	<ul style="list-style-type: none"> λ NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación del Anexo Normativo III del 2019 λ Ley General de Vida Silvestre

Tabla VI-14. Indicadores para el seguimiento, evaluación y control de aspectos relevantes del componente social.

Componente	Social
Aspecto	Difusión ambiental
Objetivo	Seguimiento de las actividades de comunicación y concientización ambiental
Sujeto de control	Calendario de comunicación y concientización ambiental
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Descripción	Relación entre el número de actividades de difusión ejecutadas y el número de actividades de concientización programadas
Cálculo	$\frac{\text{No. de actividades de difusión ejecutadas}}{\text{No. de actividades de concientización programadas}} \times 100$
Indicador de cumplimiento	100% Disminución en el número de observaciones recurrentes al periodo de evaluación
Umbral de alerta	<80%
Umbral inadmisibles	<60%
Frecuencia de aplicación	Mensual o cuando se incorporen a la obra nuevos trabajadores
Normativa de referencia	No aplica
Aspecto	Señalética
Objetivo	Seguimiento de las actividades de comunicación y concientización ambiental
Sujeto de control	Señalética
Etapa	Preparación del sitio y construcción
Descripción	Relación entre el número de sitios que requieren señalética y el número de sitios con señalética colocada
Cálculo	$\frac{\text{No. de sitios que requieren señalética}}{\text{No. de sitios con señalética colocada}} \times 100$
Indicador de cumplimiento	100% Número de personas que trabajan para el Proyecto y que tienen conocimiento de las restricciones ambientales aplicables
Umbral de alerta	<80%
Umbral inadmisibles	<60%
Frecuencia de aplicación	Mensual o cuando se incorporen a la obra nuevos trabajadores
Normativa de referencia	No aplica
Aspecto	Percepción
Objetivo	Seguimiento de las actividades de comunicación y concientización ambiental
Sujeto de control	Actividades de comunicación
Etapa	Preparación del sitio y construcción

Componente	Social
Descripción	Relación entre el número de solicitudes y/o reclamos por la construcción de la obra y el número de solicitudes y/o reclamos atendidos
Cálculo	$\frac{\text{No. de solicitudes por la construcción de la obra}}{\text{No. de solicitudes atendidos}} \times 100$
Indicador de cumplimiento	100% Disminución del número de solicitudes y/o reclamos
Umbral de alerta	<80%
Umbral inadmisibile	<60%
Frecuencia de aplicación	Mensual
Normativa de referencia	No aplica

VI.4.- Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

De conformidad con el Artículo 52 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, es la propia Secretaría la responsable de fijar el monto de las garantías:

“Artículo 52.- La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones.”

Por lo que el Promovente, en atención a la guía para la elaboración de estudios como el que nos ocupa, ofrece en este apartado información de referencia para fijar el monto de la fianza aplicable al Proyecto y cuyo fin es el de asegurar los recursos económicos que permitan la ejecución de las medidas de mitigación, compensación y restauración propuestas en la MIA-R, además de ser el caso, que posibiliten la aplicación de medidas de reparación y/o compensación ante cualquier desviación del cumplimiento ambiental que afecte el ambiente.

Con base en la información de las medidas ambientales propuestas y partiendo de la duración de cada una de las etapas (preparación del sitio, construcción y abandono), se fijará el monto para la fianza, mediante un Estudio Técnico Económico, el cual deberá contemplar lo que determine la autoridad en el Oficio Resolutivo Ambiental, correspondiente al proyecto.

Asimismo, con base en el párrafo segundo del Artículo 52 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la cobertura del seguro podrá garantizar cualquiera de las etapas del Proyecto que se vayan a ejecutar o se estén ejecutando. Es importante precisar que la fecha en que se presente el seguro será previa a la ejecución de las obras y actividades del Proyecto.

VI.5.- Anexo

VI.5.1.- Registro del seguimiento y control para el cumplimiento de las medidas ambientales

REGISTRO DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES DEL PROYECTO CCC Riviera Maya (Valladolid)					
IDENTIFICACIÓN: CC-RM-PVA-01-21					
Nombre del Supervisor Ambiental:					
Núm. de registro:			Fecha:		
COMPONENTE: AIRE					
Atributo: Calidad del aire					
	Pregunta	Etapa	Si	No	NA
1	¿Los vehículos cumplen con el programa estatal de verificación?				
2	¿Se cuenta con el calendario de mantenimiento de vehículos y maquinaria?				
3	¿Las actividades de mantenimiento de vehículos y maquinaria se aplica conforme a los tiempos establecidos?				
4	¿Se cuenta con los registros referentes a la práctica de recorridos periódicos de inspección visual para identificar condiciones físicas en los vehículos y maquinaria que pudieran producir niveles de emisión de contaminantes anómalos?				
5	¿El llenado de la bitácora cumple con el contenido mínimo sugerido?				
6	¿Se utilizan vehículos apropiados para el acarreo de material particulado susceptible de incorporarse a la atmósfera?				
7	¿Durante el acarreo de material particulado, este se cubre con una lona o cualquier otro elemento que impida su incorporación a la atmósfera?				
8	¿En las actividades que conllevan el movimiento de tierras se aplica el riego del material para limitar su dispersión a la atmósfera?				
9	¿Se utiliza agua tratada para el riego durante el movimiento de tierras?				
10	¿Se entregó al personal de obra expuesto al polvo el equipo de protección personal (EPP) consistente en lentes y cubrebocas?				
11	¿El personal utiliza de forma adecuada los lentes y cubrebocas para mitigar los efectos de una exposición al polvo?				
12	¿El suelo removido o acumulado es estabilizado con riego y/o se cubre con una lona?				
13	¿Se tiene evidencia de la quema de materiales o residuos de obra?				
PS (preparación del sitio); C (construcción); (A) Abandono y NA (no aplica)					
Atributo: Ruido					
	Pregunta	Etapa	Si	No	NA
1	¿Los vehículos utilizados cumplen con límites máximos permisibles de ruido señalados en la NOM-080-SEMARNAT-1994?				
2	¿Se tienen los registros de recorridos periódicos de inspección visual para identificar condiciones físicas en los vehículos y maquinaria que pudieran producir niveles de emisión de ruido anómalos?				
3	¿Se cumple con un horario de uso de los equipos de mayor emisión de ruido; considerando los tiempos de actividad normal de la población circundante?				

REGISTRO DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES DEL PROYECTO CCC Riviera Maya (Valladolid) IDENTIFICACIÓN: CC-RM-PVA-01-21					
Nombre del Supervisor Ambiental:					
Núm. de registro:			Fecha:		
4	¿Se proporciono al personal de obra expuesto a niveles de ruido altos el equipo de protección auditiva?				
5	¿El personal utiliza de forma adecuada el equipo de protección auditiva para mitigar los efectos de una exposición a niveles altos de ruido?				
6	¿Se realizan actividades de capacitación respecto al uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones del equipo de protección personal auditiva?				
7	¿Se cuenta con la señalética que indique el uso obligatorio del equipo de protección personal auditiva en las zonas de mayor exposición al ruido?				
8	¿La señalética colocada cumple con las especificaciones indicadas al respecto en la NOM-011-STPS-2001?				
PS (preparación del sitio); C (construcción); (A) Abandono y NA (no aplica)					
COMPONENTE: Agua Atributo: Calidad					
Pregunta		Etapa	Si	No	NA
1	¿Las aguas residuales sanitarias generadas durante la construcción de la obra son manejadas mediante baños portátiles colocados en lugares estratégicos?				
2	¿La cantidad de baños portátiles colocados son los suficientes en función del número de trabajadores presentes?				
3	¿Se cuenta con el contrato de la empresa especializada responsable de la colocación y seguimiento de los baños portátiles?				
4	¿La empresa contratada para el manejo de los baños portátiles cuenta con las autorizaciones vigentes para dicha labor?				
5	¿Se cuenta con la evidencia de la correcta disposición de las aguas sanitarias contenidas en los baños portátiles?				
Atributo: Gasto hídrico					
Pregunta		Etapa	Si	No	NA
1	¿El agua utilizada durante la construcción de la obra proviene del servicio de pipas autorizado por el municipio?				
2	¿El agua potable para los trabajadores durante la construcción de la obra es suministrada a través de garrafones procedentes de plantas purificadoras locales?				
3	¿Se utiliza agua tratada para el control del material particulado producto del movimiento de tierras?				
4	¿Se tiene colocada la señalética al igual que se realizan pláticas de concientización entre los trabajadores para generar buenos hábitos respecto al uso y consumo de agua?				
PS (preparación del sitio); C (construcción); (A) Abandono y NA (no aplica)					
COMPONENTE: SUELO Atributo: Calidad					
Pregunta		Etapa	Si	No	NA

REGISTRO DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES DEL PROYECTO CCC Riviera Maya (Valladolid) IDENTIFICACIÓN: CC-RM-PVA-01-21				
Nombre del Supervisor Ambiental:				
Núm. de registro:			Fecha:	
1	¿Las excavaciones y rellenos se limitan en exclusivo a las áreas autorizadas?			
2	¿Las excavaciones se rellenan con el material extraído del mismo sitio, y en caso de tenerse un excedente, éste se dispersa al pie de la estructura o en zonas aledañas donde no corre el riesgo de ser erosionado o se dispone en sitios autorizados para tal fin?			
3	¿Los vehículos y maquinaria transitan en exclusiva por las vialidades habilitadas para tal fin?			
4	¿Se cuenta con el programa de manejo integral de residuos?			
5	¿El programa de manejo integral de residuos se aplica conforme a las actividades y tiempos establecidos?			
6	¿El manejo de residuos se realiza en exclusiva en las áreas designadas y acondicionada para ello?			
7	¿El mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria se efectúa únicamente en talleres establecidos?			
8	¿En las reparaciones excepcionales en el sitio de proyecto se adoptan las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos?			
9	¿Al momento de realizar actividades en áreas sobre suelo natural que conlleven el uso de sustancias o residuos peligrosos, se colocan cubiertas impermeables a fin de prevenir la posible contaminación de éste?			
10	¿Se cuenta con el equipo, material y personal capacitado para el control y atención de derrames?			
11	¿Se dispone de los recursos materiales (tambos, tarimas, etiquetas cubiertas plásticas, etc.), administrativos (contratos y/o autorizaciones) y de espacio adecuados y necesarios para la separación, resguardo y disposición final de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos?			
12	¿El material de relleno y compactación está libre de todo tipo de residuos peligrosos y no peligrosos?			
13	¿Los residuos se manejan de manera separada para evitar la mezcla de peligrosos y no peligrosos?			
14	¿Los residuos sólidos urbanos se subclasificarán en orgánicos e inorgánicos?			
15	¿Los residuos de manejo especial se depositan en contenedores que facilitan su control y manejo, a la vez que se concentran temporalmente hasta su disposición final en el sitio que determine la autoridad competente?			
16	¿Se cuenta con las autorizaciones correspondientes para la disposición final de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos?			
17	¿Los residuos que pueden ser reutilizados se separan y entregan a empresas dedicadas a ello, o se depositarán donde la autoridad competente lo señala?			
18	¿Los residuos peligrosos se colocan en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnen las condiciones de seguridad óptimas para su manejo conforme a lo señalado en la normativa aplicable, a la vez que se resguardan temporalmente en los almacenes correspondientes hasta su disposición final?			
19	¿Los envases que contienen residuos peligrosos se marcan o etiquetan con rótulos que señalan el nombre del generador, nombre del residuo peligroso,			

REGISTRO DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES DEL PROYECTO CCC Riviera Maya (Valladolid) IDENTIFICACIÓN: CC-RM-PVA-01-21					
Nombre del Supervisor Ambiental:					
Núm. de registro:			Fecha:		
	características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén, así como la información adicional que señalan las normas oficiales mexicanas aplicables?				
20	¿Se cuenta con el contrato de la empresa para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos?				
21	¿La empresa contratada para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos cuenta con las respectivas autorizaciones vigentes?				
22	¿Se cuenta con la bitácora y los manifiestos de residuos peligrosos para el control y seguimiento de los residuos generados?				
23	En caso de algún incidente relacionado con la contaminación de suelo por un manejo inadecuado de materiales y/o residuos peligrosos ¿se implementan las medidas de contención, atención inmediata o remediación conducentes de conformidad con los lineamientos que establece la LGPGIR y su reglamento?				
24	En las zonas donde se manejan sustancias o residuos peligrosos ¿se tiene colocada señalética alusiva a las acciones a implementar para prevenir, o en su caso, atender algún incidente con estos (derrame), además del equipo necesario para su control y atención?				
25	¿Se realizan actividades de difusión y capacitación entre el personal referentes al manejo de sustancias y residuos peligrosos; ¿así como a la reducción, reutilización y el reciclaje de los residuos?				
26	¿Se cuenta con señalamientos y/o letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y de formas visibles?				
27	¿El almacenamiento de combustibles y otras sustancias peligrosas se hace bajo techo y con las previsiones necesarias para evitar la contaminación durante operación normal y en caso de derrame o fuga?				
PS (preparación del sitio); C (construcción); (A) Abandono y NA (no aplica)					
COMPONENTE: Vegetación					
Atributo: Cobertura; Diversidad y Especies relevantes					
Pregunta		Etapa	Si	No	NA
1	¿Las actividades de retiro de vegetación y despalme se limitan a las superficies que para tal efecto se establecen en los planos de construcción del proyecto?				
2	¿Para la compensación de la vegetación removida, se utilizaron solo especímenes nativos de la zona?				
3	¿La capa de suelo orgánico producto del despalme se utilizó en las áreas verdes o según acuerdo con las autoridades locales, en otros sitios (parques, jardines, bancos de material, etc.) ¿Cercanos al sitio de proyecto?				
4	¿Los residuos orgánicos producto del retiro de la vegetación se trituraron, mezclaron y depositaron como suelo fértil en las áreas verdes o en aquellos otros				

REGISTRO DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES DEL PROYECTO CCC Riviera Maya (Valladolid) IDENTIFICACIÓN: CC-RM-PVA-01-21					
Nombre del Supervisor Ambiental:					
Núm. de registro:			Fecha:		
	sitios (parques, jardines, bancos de material, etc.)? ¿Cercanos al sitio de proyecto acordados con las autoridades locales?				
5	¿Se tiene evidencia de la quema de vegetación, uso de herbicidas y/o productos químicos para el retiro de la misma?				
6	¿Se habilitaron zonas de trabajo en los espacios ocupados por áreas verdes y jardines?				
7	Al término de la vida útil del proyecto, de acuerdo al uso de suelo y las políticas aplicables ¿se retiró la infraestructura colocada, se realizaron actividades para la restauración del suelo y se permitió la revegetación natural del predio ocupado?				
COMPONENTE: Fauna Atributo: Hábitat, Abundancia y Diversidad					
Pregunta		Etapa	Si	No	NA
1	¿Las actividades de retiro de vegetación y despalme se limitan a las superficies autorizadas?				
2	Previo a las actividades de retiro de la vegetación y despalme ¿se realizaron actividades de ahuyentamiento y rescate de fauna?				
3	¿Se han realizado pláticas de concientización sobre la importancia de no realizar actividades que afecten a la fauna?				
4	Mientras permanecieron las excavaciones ¿se realizaron recorridos periódicos a fin de constatar que en estas no se tiene la presencia de fauna, de ser el caso, se procedió a su rescate y posterior liberación?				
5	¿Los vehículos y maquinaria transitan en exclusiva por las vialidades habilitadas para tal fin?				
6	¿Se tiene establecido como límite de velocidad 20 km/h para la circulación de los vehículos y maquinaria al interior de la central?				
7	¿se tiene la limitante del uso de claxon y/o bocinas solo para aquellas actividades relacionadas con la seguridad y/o prevención de accidentes?				
PS (preparación del sitio); C (construcción); (A) Abandono y NA (no aplica)					
COMPONENTE: Paisaje Atributo: Naturalidad					
Pregunta		Etapa	Si	No	NA
1	¿Las actividades de retiro de vegetación y despalme se limitan a las superficies autorizadas?				
2	¿Los residuos generados se recogen diariamente al finalizar la jornada laboral y se resguardan temporalmente para posteriormente disponerlos de manera final en los lugares autorizados de acuerdo a su tipo?				

REGISTRO DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES DEL PROYECTO CCC Riviera Maya (Valladolid) IDENTIFICACIÓN: CC-RM-PVA-01-21				
Nombre del Supervisor Ambiental:				
Núm. de registro:			Fecha:	
3	¿El sitio ocupado quedó libre de todo tipo de residuo al término de la construcción, así como agotado el tiempo de vida útil del proyecto?			
Resultados				
Total, de incumplimientos registrados:				
Observaciones:				
Elaboró:			Firma:	

VI.5.2.- Claves de la interacción de las medidas ambientales

Medio	Componente ambiental	Impactos potenciales	Clave	Preparación del sitio		Construcción																Operación y mantenimiento										Desmantelamiento y abandono										
				Levantamiento topográfico	Limpieza del área	Conformación del terreno			Obras y actividades provisionales										Obras permanentes						Sistemas y procesos						Mantenimiento			Actividades previas diagnósticas	Manejo de residuos y disposición final de materiales	Rehabilitación o restauración de sitio						
						Retiro de vegetación y despalle	Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones	Rellenos	Almacenes, bodegas y talleres	Oficinas	Instalaciones sanitarias	Abastecimiento y almacenamiento de combustible	Habilitación de vías de acceso al proyecto	Adquisición de material pétreo	Manejo y disposición de aguas residuales	Generación de residuos	Uso de maquinaria y equipo	Suministro de agua	Bloque de fuerza (arreglo 2x2x2) e infraestructura	Chimeneas	Interconexión eléctrica	Interconexión con la ERMyC	Descarga de aguas residuales	Proceso de generación de energía eléctrica	Planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua-vapor	Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias	Fosa de neutralización	Sistema de enfriamiento	Uso de sustancias químicas	Mantenimiento de rutina/preventivo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento predictivo										
PS_1	PS_2	C_CT_1	C_CT_2	C_CT_3	C_OA_1	C_OA_2	C_OA_3	C_OA_4	C_OA_5	C_OA_6	C_OA_7	C_OA_8	C_OA_9	C_OA_10	C_OP_1	C_OP_2	C_OP_3	C_OP_4	C_OP_5	OM_SP_1	OM_SP_2	OM_SP_3	OM_SP_4	OM_SP_5	OM_SP_6	OM_M_1	OM_M_2	OM_M_3	DA_1	DA_2	DA_3											
Abiótico	Aire	Emisión de partículas suspendidas	A_Ai_par				A_Ai_par-C_CT_2								A_Ai_par-C_OA_9																											
		Emisión de gases	A_Ai_gas	A_Ai_gas-PS_1	A_Ai_gas-PS_2	A_Ai_gas-C_CT_1	A_Ai_gas-C_CT_2	A_Ai_gas-C_CT_3				A_Ai_gas-C_OA_3	A_Ai_gas-C_OA_4			A_Ai_gas-C_OA_7										A_Ai_gas-OM_SP_1		A_Ai_gas-OM_SP_3														
		Generación de ruido	A_Ai_rui	A_Ai_rui-PS_1	A_Ai_rui-PS_2	A_Ai_rui-C_CT_1	A_Ai_rui-C_CT_2	A_Ai_rui-C_CT_3				A_Ai_rui-C_OA_3	A_Ai_rui-C_OA_4			A_Ai_rui-C_OA_7																				A_Ai_rui-DA_2	A_Ai_rui-DA_3					
		Generación de polvos	A_Ai_pol				A_Ai_pol-C_CT_2	A_Ai_pol-C_CT_3				A_Ai_pol-C_OA_3	A_Ai_pol-C_OA_4			A_Ai_pol-C_OA_7				A_Ai_pol-C_OA_10																A_Ai_pol-DA_2	A_Ai_pol-DA_3					
		Generación de vibraciones	A_Ai_vib				A_Ai_vib-C_CT_2	A_Ai_vib-C_CT_3				A_Ai_vib-C_OA_3				A_Ai_vib-C_OA_7						A_Ai_vib-OM_SP_1	A_Ai_vib-OM_SP_2	A_Ai_vib-OM_SP_3											A_Ai_vib-DA_2	A_Ai_vib-DA_3						
	Agua	Riesgo de contaminación por vertidos	A_Ag_ver				A_Ag_ver-C_CT_2	A_Ag_ver-C_CT_3				A_Ag_ver-C_OA_3				A_Ag_ver-C_OA_5	A_Ag_ver-C_OA_6	A_Ag_ver-C_OA_7	A_Ag_ver-C_OA_8	A_Ag_ver-C_OA_9	A_Ag_ver-C_OA_10						A_Ag_ver-OM_SP_2	A_Ag_ver-OM_SP_3	A_Ag_ver-OM_SP_4	A_Ag_ver-OM_SP_5	A_Ag_ver-OM_SP_6	A_Ag_ver-OM_M_1	A_Ag_ver-OM_M_2	A_Ag_ver-OM_M_3			A_Ag_ver-DA_2	A_Ag_ver-DA_3				
		Calidad del agua	A_Ag_cal								A_Ag_cal-C_OA_1	A_Ag_cal-C_OA_2				A_Ag_cal-C_OA_5	A_Ag_cal-C_OA_6	A_Ag_cal-C_OA_7										A_Ag_cal-OM_SP_3	A_Ag_cal-OM_SP_4	A_Ag_cal-OM_SP_5			A_Ag_cal-OM_M_1	A_Ag_cal-OM_M_2	A_Ag_cal-OM_M_3			A_Ag_cal-DA_2	A_Ag_cal-DA_3			
	Suelo	Compactación	A_Su_com				A_Su_com-C_CT_2	A_Su_com-C_CT_3																																		
		Riesgo de contaminación	A_Su_con				A_Su_con-C_CT_2	A_Su_con-C_CT_3				A_Su_con-C_OA_3				A_Su_con-C_OA_5	A_Su_con-C_OA_6	A_Su_con-C_OA_7	A_Su_con-C_OA_8	A_Su_con-C_OA_9							A_Su_con-OM_SP_1						A_Su_con-OM_SP_5			A_Su_con-OM_M_1	A_Su_con-OM_M_2	A_Su_con-OM_M_3			A_Su_con-DA_2	A_Su_con-DA_3
		Generación de residuos	A_Su_res		A_Su_res-PS_2	A_Su_res-C_CT_1	A_Su_res-C_CT_2	A_Su_res-C_CT_3				A_Su_res-C_OA_1	A_Su_res-C_OA_2	A_Su_res-C_OA_3			A_Su_res-C_OA_6	A_Su_res-C_OA_7	A_Su_res-C_OA_8	A_Su_res-C_OA_9							A_Su_res-OM_SP_1	A_Su_res-OM_SP_2	A_Su_res-OM_SP_3	A_Su_res-OM_SP_4	A_Su_res-OM_SP_5	A_Su_res-OM_SP_6	A_Su_res-OM_M_1	A_Su_res-OM_M_2	A_Su_res-OM_M_3							
	Paisaje	Visibilidad	A_Pa_vis				A_Pa_vis-C_CT_1	A_Pa_vis-C_CT_2	A_Pa_vis-C_CT_3							A_Pa_vis-C_OA_1	A_Pa_vis-C_OA_2	A_Pa_vis-C_OA_3																			A_Pa_vis-DA_2	A_Pa_vis-DA_3				

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE
ALTERNATIVAS

CONTENIDO

VII.-	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	VII-1
VII.1.-	Descripción y análisis del escenario sin Proyecto	VII-2
VII.1.1.-	Medio abiótico.....	VII-2
VII.1.2.-	Medio biótico.....	VII-2
VII.1.3.-	Medio socioeconómico.....	VII-3
VII.2.-	Descripción y análisis del escenario con Proyecto	VII-3
VII.3.-	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección	VII-5
VII.4.-	Pronóstico ambiental.....	VII-8
VII.5.-	Evaluación de alternativas	VII-8
VII.6.-	Conclusiones	VII-9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII-1. Análisis del escenario con Proyecto	VII-4
Tabla VII-2.- Análisis del escenario con Proyecto y medidas de mitigación	VII-6
Tabla VII-3. Criterios para el análisis de alternativas que conllevan al Proyecto	VII-9

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

El pronóstico ambiental tiene como función presentar posibles escenarios futuros de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional (SAR) sin y con la operación del Proyecto. Conforme al análisis y los resultados de los capítulos IV, V, y VI de este documento; nos indican de manera consecutiva la descripción de los componentes ambientales y su diagnóstico, **su condición actual (línea base o estado “0”)**, la interacción Proyecto-ambiente, la evaluación de los impactos ambientales potenciales del conjunto de obras del proyecto en un espacio y tiempo definido, y finalmente la propuesta de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección, con énfasis en los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales.

El Proyecto contempla la ejecución de obras y actividades que pueden considerarse como variables de cambio para los componentes ambientales y sus interacciones. Es por ello, que tal como se describió en el Capítulo IV, para el desarrollo del presente Capítulo, se utilizarán las unidades geográficas de referencia previamente descritas en el mismo (Sistema Ambiental Regional: SAR, Área de Influencia: AI, Sitio de Proyecto: SP), para el análisis de los posibles escenarios futuros. Los pronósticos ambientales descritos en las siguientes secciones se han establecido a partir de la información previamente descrita en Capítulos y secciones anteriores, particularmente:

- Las características de las obras y actividades para el desarrollo del Proyecto (Capítulo II).
- Características de condiciones ambientales y de tendencias de desarrollo y/o deterioro (línea base, Capítulo IV).
- Resultados de la Evaluación de los Impactos Ambientales (Capítulo V).
- Estrategias de prevención y mitigación de Impactos Ambientales (Capítulo VI).

Los pronósticos proyectados, se presentan con el objetivo de integrar una perspectiva de los aspectos ambientales, sociodemográficos y técnicos en las unidades geográficas de referencia del Proyecto. Los pronósticos, a su vez, se fundamentan en los siguientes aspectos:

- Escenario sin Proyecto
 - Partiendo de la línea base o estado actual en que se encuentran los elementos del medio físico, la parte biológica y socioeconómica, sin el establecimiento del Proyecto. Para definir los cambios de las tendencias y grado de conservación o de perturbación para el medio sin la ejecución del Proyecto.
- Escenario con Proyecto
 - Este escenario supone la ejecución del Proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación. Se consideran las tendencias de cambio descritas previamente sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generará el Proyecto.
- Escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección
 - Este escenario supone la ejecución del Proyecto sobre los componentes y sus respectivos factores ambientales, así como el diseño y aplicación de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección (Capítulo VI) para los impactos identificados y valorados (Capítulo V), resaltando los efectos y/o respuestas benéficas a la región por la aplicación de éstas.

VII.1.- Descripción y análisis del escenario sin Proyecto

VII.1.1.- Medio abiótico

- Componente aire

En cuanto al componente aire, en el sitio donde se pretende construir el Proyecto el confort sonoro está influenciado por la operación de la actual Central Termoeléctrica Felipe Carrillo Puerto y de la Central Ciclo Combinado Valladolid III. Sobre las emisiones que genera la actual central de CFE, todas ellas se encuentran por debajo de los niveles máximos permisibles que señala la NOM-085-SEMARNAT-2011. En unidades de masa por tiempo, se generan aproximadamente 227,79 g/s de NO_x, 465,75 g/s de SO₂ y 77,35 g/s de PST.

En cuanto a la calidad del aire del SAR, la ciudad de Valladolid no cuenta con una red de monitoreo de la calidad del aire, sin embargo, la CFE realiza campañas de monitoreo en puntos cercanos a la CT, y de acuerdo con lo registrado en las casetas móviles, la Concentración de Fondo es de 10,50 µg/m³ para NO₂ y 5,70 µg/m³ para SO₂, dichos valores se encuentran por debajo límite máximo permisible establecido en la normativa correspondiente (NOM-023-SSA1-1993 y NOM-022-SSA1-2019 respectivamente). Es importante señalar que estas mediciones no se ubicaron en los puntos rojos (zonas de máxima concentración) de la contaminación atmosférica, por lo que se infiere que estos niveles pueden ser más altos.

- Componente suelo

De acuerdo con la clasificación de suelo del INEGI en el SP se encuentra la unidad edáfica Leptosol, que se caracteriza por ser un suelo somero y poco desarrollado, lo cual dificulta su aprovechamiento agrícola y aumenta su vulnerabilidad a la erosión. Así mismo se identificó que en el SAR, existe degradación química por declinación de la fertilidad, y reducción del contenido de materia orgánica, con un grado ligero, esto a causa de las actividades agrícolas.

- Componente agua

En materia de calidad del agua, la Comisión Nacional del Agua reporta que de acuerdo con las estaciones de la RED Nacional de Monitoreo de Agua ubicadas dentro del SAR, cumplen con todos los indicadores, lo que significa que tiene una excelente calidad, en tanto que, la disponibilidad media anual de agua subterránea es de 5 000,56 Mm³/a.

VII.1.2.- Medio biótico

- Componente Flora (vegetación)

El SAR, presenta un cambio en la cobertura de la vegetación original, particularmente, se ha observado una disminución en el tipo de Vegetación Secundaria Arbórea y Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia por la aparición de las categorías de Pastizal cultivado (ver Capítulo IV). Dichos cambios en el uso de suelo y vegetación se interpretan como indicadores para la degradación y fragmentación del ecosistema, atribuidos principalmente a las actividades industriales y de servicios, así como al crecimiento y formación de nuevos centros de población.

- Componente Fauna

Con relación a la fauna, en el Sistema Ambiental Regional, se calculó el Índice de Shannon y se obtuvo un valor de 3,66, lo cual nos indica que la diversidad tiende a ser alta, mientras tanto, en el Sitio del Proyecto el índice es

de 2,63, el cual se considera con alta diversidad, sin embargo, este índice se ve afectado debido a la ubicación de los puntos de muestreo, dado que se realizaron en lugares influenciados por vegetación natural. Aun cuando en el SAR se identificaron siete especies normadas (NOM-059-SEMARNAT-2010), en el SP solamente se registró a la iguana negra cola espinosa (*Ctenosaura similis*).

VII.1.3.- Medio socioeconómico

- Componente población

Conforme a lo publicado en el INEGI, en los municipios de Valladolid, Cuncunul y Uayma, tienen un tamaño de población de 91 365 personas (INEGI, 2020) de las cuales 46 464 son mujeres y 44 901 son hombres. En tanto a marginación el municipio de Valladolid se encuentra en un índice de marginación medio, mientras que Uayma y Cuncunul tienen un índice de marginación alto. Con relación al sector económico, las principales actividades en Valladolid son el comercio, turismo y servicios. En los municipios de Uayma y Cuncunul las principales actividades son la agricultura y la producción animal.

- Componente uso de suelo

De acuerdo con la UGA 1.2E se propone como una de las zonas con potencial de desarrollo de actividad apícola como uso secundario, aunque la principal política es de aprovechamiento de recursos y al agrícola como el uso de suelo primario. Sin embargo, el predio donde se pretende construir el Proyecto su uso de suelo es industrial.

- Componente paisaje

Tomando como referencia el área de influencia donde se pretende construir el Proyecto, el paisaje tiene las siguientes características:

- La visibilidad es alta, sin embargo, esto ocurre de manera prácticamente exclusiva al interior del sitio, donde los observadores serán personas asociadas a la actividad de generación de energía eléctrica.
- La calidad es baja, dado que el proyecto supone insertarse en un espacio con uso de suelo industrial, con lo cual se evita intervenir o alterar alguna unidad de paisaje mejor conservada.
- La fragilidad es alta, lo cual obedece a lo señalado en el punto anterior, de igual forma, dicha fragilidad no será modificada.

VII.2.- Descripción y análisis del escenario con Proyecto

La descripción y análisis se realiza tomando como punto de partida el escenario actual, mismo que se distingue entre otros aspectos por:

- La dinámica socioeconómica en crecimiento.
- La vocación industrial y de servicios del uso de suelo en el SAR, así como de sus inmediaciones.
- Las tendencias ambientales y el estado de conservación del SAR.
- La identificación, valoración y la capacidad del SAR para el amortiguamiento de los impactos ambientales relevantes.

El escenario ambiental a futuro con el desarrollo del Proyecto, sin medidas de mitigación, ocasionará impactos ambientales negativos. Entre los que destacan la generación de residuos, emisión de gases, generación de ruido y generación de vibraciones, relacionados directamente a la cámara de combustión y el impacto potencial en la

calidad del agua referente con el tratamiento de aguas residuales para el funcionamiento de sistemas, no obstante, los impactos no serían significativos (ver Tabla VII-1) debido a las características del Proyecto, lo cual sugieren una menor magnitud de impactos negativos, tal como en el tema de contaminación atmosférica, cuando se use gas natural como combustible principal habrá una reducción importante en la emisión de NO_x, y se evitará la generación de SO₂ y PM₁₀ a la atmósfera. Cabe señalar que estas emisiones estarán por debajo del umbral de la NOM-085-SEMARNAT-2011.

El Proyecto, contribuirá a la generación de energía eléctrica que requerirá el aumento en la demanda por parte de la población y el sector industrial y de servicios en la localidad. Así mismo, el Proyecto, contribuirá con la generación de empleos temporales y permanentes tanto para la ciudad Valladolid y localidades cercanas a esta, así como para los habitantes de poblaciones aledañas. Contribuirá al incremento de divisas por turismo, así como la conservación y mejora del estilo y calidad de vida en la población. El Proyecto, por su ubicación y características no tendrá ninguna incidencia sobre los componentes ambientales que se encuentran en el SAR, su emplazamiento será en una porción del predio que actualmente ocupa la CT Felipe Carrillo Puerto, el cual tiene un uso de suelo industrial. En la Tabla VII-1 se presenta el análisis del escenario con Proyecto.

Tabla VII-1. Análisis del escenario con Proyecto

Medio	Componente	Factor	Indicador(es)	Con Proyecto
Abiótico	Aire	Ruido	65 dB para la noche y 68 dB para el día NOM-081-SEMARNAT-1994	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción las actividades a desarrollar generarán ruido, las fuentes emisoras principalmente son por el uso de maquinaria y vehículos. Solo durante este tiempo la emisión de ruido será mayor a la actual.
		Emisión	NOM-085-SEMARNAT-2011 ¹	Para este factor se considera el escenario menos favorable de emisión de contaminantes atmosféricos (empleando diésel como combustible) ² , la operación del Proyecto generará: 49,4 g/s NO _x , 13,2 g/s de SO ₂ y 13,4 g/s de PST: Pese a ello, la emisión será mucho menor en comparación con la CT actual, -78,2% para NO _x , -97,1% para SO ₂ y -82% para PST. Considerando lo anterior, solamente en la etapa de preparación del sitio y construcción se incrementarán las emisiones a la atmósfera en el SAR, por las emisiones de equipos, vehículos y maquinaria, aunque cabe mencionar que serán actividades temporales (ver apartado II.2.8).
	Suelo	Clases	INEGI-FAO	Como se mencionó el Leptosol es vulnerable a la erosión y difícil aprovechamiento para uso agrícola.

¹ Los valores de g/s se calcularon a partir de la COA de la actual CT Felipe Carrillo Puerto, considerando la NOM-085-SEMARNAT-2011

² Este escenario solo será cuando haya desabasto de gas natural y será temporal

Medio	Componente	Factor	Indicador(es)	Con Proyecto
	Procesos	Erosión	Degradación (SEMARNAT, 2004)	Se hará desmonte, despalme y nivelación de suelo en el Sitio de Proyecto.
	Agua	Calidad	Semáforo CONAGUA ³	La principal modificación en la calidad será el aumento de temperatura por los procesos de recuperación de calor. Así mismo, se generará aguas sanitarias e industriales
		Cantidad	Disponibilidad media anual de agua subterránea	El acuífero no se verá afectado dado que la tecnología de enfriamiento (aerocondensador) abate el consumo de agua, por lo que se espera una reducción en el uso de este componente
		Consumo	I=Consumo actual/consumo del Proyecto	32,09 L/s
Biótico	Flora (vegetación)	Cobertura	Vegetación Forestal	Retiro de vegetación secundaria con alto grado de perturbación
	Fauna	Especies	Índice Shannon-Wiener	La diversidad se verá afectada debido a las alteraciones al medio por las actividades en las etapas de preparación, construcción y operación.
			NOM-059-SEMARNAT-2010	Modificación de su hábitat.
Socioeconómico	Población	Marginación	Indicador INEGI	Desarrollo de la infraestructura local para la prestación de servicios asociados con la construcción, operación y mantenimiento. Creación de empleos a nivel local y regional.
	Uso de suelo	Productivo	Plan de desarrollo municipal	Uso de suelo industrial
	Paisaje	Base	Visibilidad, Calidad, Fragilidad	No afecta al paisaje, debido a que en el área de influencia se tiene las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Fragilidad alta • Visibilidad alta • Calidad Baja

VII.3.- Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

Como resultado de la evaluación de impactos potenciales por las obras y actividades del Proyecto, se identificaron impactos negativos, los cuales se busca serán evitados, prevenidos o mitigados mediante la formulación e

³ El semáforo del CONAGUA incluye los siguientes indicadores: Alcalinidad Total, Conductividad, SDT, Fluoruros Totales, Dureza Total, Coliformes fecales, Nitratos, Arsénico Total, Cadmio Total, Cromo Total, Mercurio Total, Plomo Total, Manganeseo, Hierro Total.

implementación de medidas ambientales (ver Capítulo VI). Con la finalidad de administrar de manera objetiva la implementación de las medidas en las distintas etapas del Proyecto, en el Capítulo VI se expone el Programa de Vigilancia Ambiental que se asume como un instrumento de valor que coadyuvará a tal fin.

Las obras civiles durante la etapa constructiva no demandan el establecimiento de nueva infraestructura urbana, la cual generalmente es causante de impactos adicionales que se relacionan con la afectación a la infraestructura urbana por el movimiento de materiales para la construcción.

Se considera que ninguno de los impactos ambientales negativos que han sido identificados, independientemente de su significancia tienen el potencial de causar desequilibrios ecológicos en el Sitio del Proyecto, Área de Influencia y Sistema Ambiental Regional. Lo anterior debido a que estos son susceptibles de ser prevenidos y mitigados, o en su defecto, compensados.

Los efectos ocasionados durante la preparación del sitio y construcción serán temporales y de corto plazo y desaparecerán en el momento que concluyan dichas actividades por lo que se considera que las condiciones del SAR, AI y SP, regresarán a la normalidad en forma inmediata. En la Tabla VII-2 se presenta el análisis del escenario con Proyecto y medidas de mitigación.

Tabla VII-2.- Análisis del escenario con Proyecto y medidas de mitigación

Medio	Componente	Factor	Indicador(es)	Considerando medidas
Abiótico	Aire	Ruido	65 dB para la noche y 68 dB para el día NOM-081-SEMARNAT-1994	Actividades de mantenimiento a los equipos y maquinaria en las diferentes etapas del Proyecto, se realizará monitoreos para cumplir con las normas correspondientes.
		Emisión	NOM-085-SEMARNAT-2011 ⁴	El uso de gas natural durante la mayor parte del año en la operación del Proyecto generará: 33,6 g/s NOx, 0 g/s de SO ₂ y 0 g/s de PST: Se evitará la emisión de dos contaminantes atmosféricos. Mantenimiento a equipo y maquinaria para cumplir con las normas correspondientes. Aplicación de un sistema de monitoreo continuo de emisiones en chimenea y dos casetas de monitoreo de la calidad del aire en la zona de influencia.
	Suelo	Clases	INEGI-FAO	Las medidas se basan principalmente en evitar la contaminación del suelo así como la degradación de este.
	Procesos	Erosión	Degradación (SEMARNAT, 2004)	Se tiene como objetivo no promover la erosión fuera del SP.

⁴ Los valores de g/s se calcularon a partir de la COA de la actual CT Felipe Carrillo Puerto, considerando la NOM-085-SEMARNAT-2011

Medio	Componente	Factor	Indicador(es)	Considerando medidas
	Agua	Calidad	Semáforo CONAGUA ⁵	Se considera una Planta de Tratamiento de aguas residuales y una fosa de neutralización.
		Cantidad	Disponibilidad media anual de agua subterránea	El acuífero no se verá afectado dado que la tecnología de enfriamiento (aerocondensador) abate el consumo de agua, por lo que se espera una reducción en el uso de este componente.
		Consumo	I=Consumo actual/consumo del Proyecto	Se reduce el consumo de agua
Biótico	Flora (vegetación)	Cobertura	Vegetación Forestal	Las actividades de retiro de vegetación y despalme se limitarán a las superficies, establecidas, y se realizará el rescate y reubicación de vegetación en las áreas de incidencia del Proyecto, principalmente de aquellos organismos para los que se garantice su sobrevivencia (juveniles); con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo.
	Fauna	Especies	Índice Shannon-Wiener	La diversidad se verá afectada debido a las alteraciones al medio por las actividades de preparación, construcción y operación del sitio, sin embargo no produce cambios significativos a la estabilidad del sistema ambiental.
			NOM-059-SEMARNAT-2010	Se realizarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo.
Socioeconómico	Población	Marginación	Indicador INEGI	Desarrollo de la infraestructura local para la prestación de servicios asociados con la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto. Creación de empleos a nivel local y regional
	Uso de suelo	Productivo	Plan de desarrollo municipal	Uso de suelo industrial

⁵ El semáforo del CONAGUA incluye los siguientes indicadores: Alcalinidad Total, Conductividad, SDT, Fluoruros Totales, Dureza Total, Coliformes fecales, Nitratos, Arsénico Total, Cadmio Total, Cromo Total, Mercurio Total, Plomo Total, Manganeseo, Hierro Total.

Medio	Componente	Factor	Indicador(es)	Considerando medidas
	Paisaje	Base	Visibilidad, Calidad, Fragilidad	No afecta al paisaje, debido a que en el área de influencia donde se pretende construir el Proyecto, se tienen las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Fragilidad alta • Visibilidad alta • Calidad Baja

VII.4. - Pronóstico ambiental

En términos generales, el SAR, AI y SP presentan ciertos grados de disturbio ambiental, atribuido particularmente a lo analizado en los usos del suelo y vegetación; donde se observó una tendencia de disminución de la cobertura vegetal original por el aumento de Pastizal cultivado, esto debido a la actividad agrícola y al aumento de zonas habitacionales en el Sistema Ambiental Regional.

En las distintas unidades geográficas de referencia en que se ha realizado el análisis de información tanto bibliográfica, documental y de campo, se identifica que el Proyecto responde a la necesidad inmediata de satisfacer la demanda de energía eléctrica en la región Peninsular, en vista de que se encuentran en desarrollo proyectos y actividades turísticas en la Riviera Maya. Así mismo, el Proyecto abona a la mejora de la calidad del SAR por el uso de nuevas tecnologías menos contaminantes, un ejemplo de ello es la reducción del consumo de agua y emisiones de NOx, así como evitar generar contaminantes atmosféricos como PST y SO₂.

En este sentido, se considera que el desarrollo y operación del Proyecto no representa alguna alteración del ecosistema, pues se ubica en áreas intervenidas. Así mismo, las superficies requeridas por el Proyecto son reducidas y sus efectos negativos son temporales y no significativos, por lo que no alterará el funcionamiento del SAR.

La tendencia de crecimiento y demanda de servicios requiere de nueva infraestructura con una tecnología más eficiente para la generación y el abastecimiento de energía eléctrica en la región. Misma que, se apega a las políticas ambientales dictadas por las autoridades en los tres niveles. De igual forma, el Proyecto, coadyuba a cubrir las necesidades básicas inmediatas del suministro eléctrico local y regional, promoviendo la distribución eficiente y confiable del servicio eléctrico.

El Proyecto, responde a la necesidad inmediata de satisfacer la demanda de energía eléctrica en la región sin afectar la calidad ambiental. Es por ello, que conlleva un beneficio directo a la población aledaña al sitio en donde será emplazado, entre éstas la ciudad de Valladolid, para su crecimiento y desarrollo, con el abastecimiento del servicio eléctrico e indirectamente a los servicios necesarios para la vida cotidiana.

VII.5. - Evaluación de alternativas

La Tabla VII-3 presenta el análisis de alternativas para la generación de energía eléctrica en la región, suponiendo la demanda actual y su incremento en el futuro.

Tabla VII-3. Criterios para el análisis de alternativas que conllevan al Proyecto

Criterio	Análisis de alternativa
Ubicación	<p>El Proyecto, se pretende construir dentro del predio de la CT Felipe Carrillo Puerto (actualmente en operación), con el fin de aprovechar la superficie e insumos disponibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se cuenta con una superficie disponible y suficiente para el alojamiento del Proyecto e infraestructura propia de operación. - Se dispone de infraestructura para abastecimiento al sistema de enfriamiento del Proyecto. - Es factible la interconexión con al Sistema Eléctrico Nacional - No se requiere la apertura de caminos debido a que existen vías de acceso para la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto.
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> - El Proyecto consiste en la construcción y operación de una central de generación de energía eléctrica por medio de un ciclo combinado (gas y vapor), en sistema dual (gas-diésel) con una capacidad instalada neta de 1 125,7 MW ($\pm 10\%$) en condición mínima extrema, de alta eficiencia con tecnología de punta y de baja emisión de NO_x a la atmósfera. - Notable reducción de emisiones debido a la mayor eficiencia energética que presenta el ciclo combinado, el gas natural es un combustible más limpio que el combustóleo ya que no genera emisiones de partículas suspendidas totales (PST), ni dióxido de azufre (SO₂), adicionalmente las turbinas de gas cuentan con un sistema integrado de combustores de baja emisión de NO_x. - El diésel es considerado como combustible de emergencia, este escenario solo será cuando haya desabasto de gas natural y será temporal. Pese a ello, el empleo de este combustible la emisión será mucho menor en comparación de la actual CT Felipe Carrillo Puerto. - El Proyecto contribuirá a satisfacer la demanda de energía eléctrica esperada en la región Riviera Maya, para mantener los márgenes de reserva regional en niveles que cumplan con los estándares requeridos por el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), incorporando la generación de energía producida con gas natural.
Espacial	<p>El sistema de producción de energía eléctrica mediante unidades de generación termoeléctrica convencional conlleva el requerimiento de espacios más amplios para la instalación y equipamiento de las plantas. Mientras que, el sistema de generación de energía eléctrica usando tecnología de punta como lo es el ciclo combinado conlleva el requerimiento de espacios significativamente más reducidos.</p>
Impactos residuales	<p>Al respecto, se determinaron 12 impactos Residuales (tres poco significativos y nueve medianamente significativos). Estos impactos Residuales son Puntuales o Locales, es decir, su Extensión tiene como alcance máximo el predio de la CT Felipe Carrillo Puerto. Cabe señalar que se trata de impactos relacionados con: excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones, y rellenos; mismos que ocurren en el medio abiótico, de manera particular sobre componente ambiental paisaje, con impactos potenciales sobre la Visibilidad, Fragilidad y Calidad visual. Lo anterior deriva de la conformación del terreno para la colocación de la infraestructura propia del Proyecto, en un ambiente industrial totalmente compatible con la naturaleza de la CCC Riviera Maya (Valladolid), por lo que no generarán alteraciones relevantes en los componentes ambientales analizados.</p>

VII.6.- Conclusiones

De acuerdo con el análisis de las tendencias de posibles escenarios futuros. A continuación, se presenta el balance impacto-desarrollo con la intención de manifestar los beneficios relacionados al Proyecto y efectos sobre la modificación de los procesos naturales del ecosistema.

La implementación del Proyecto de Ciclo Combinado considera el uso de nuevas tecnologías, las cuales son más eficientes y amigables con el ambiente. Asimismo, los procedimientos constructivos y operativos están considerados para minimizar los impactos ambientales adversos que se pudieran generar durante las distintas etapas del Proyecto. Los impactos que se generarán durante la preparación del sitio y construcción si bien son muy probables, se considera que sus efectos sean temporales y se espera la recuperación de la condición de los componentes y factores involucrados en el mediano plazo. Por lo anterior, se estima que el Proyecto no provocará algún desequilibrio ecológico a los procesos naturales de los componentes y factores ambientales presentes en el SAR. A esto se suma la identificación e implementación de medidas ambientales para la prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos identificados que permitirán que el Proyecto no pierda su compatibilidad con el entorno.

El Proyecto, contempla la construcción y operación de una central de generación de energía eléctrica por medio de la tecnología de ciclo combinado (gas y vapor) con una capacidad instalada neta de 1 125,7 MW ($\pm 10\%$) dentro del predio de la CT Felipe Carrillo Puerto (actualmente en operación), con la finalidad de satisfacer el incremento en la demanda de energía eléctrica en la región Peninsular del SEN, además de garantizar un servicio confiable y de calidad. El Proyecto, al ubicarse dentro del predio de la CT Felipe Carrillo Puerto conduce a los siguientes beneficios:

- El Proyecto posee tecnología de punta y de alta eficiencia de baja emisión de contaminantes a la atmósfera.
- El Proyecto contempla el uso de gas natural, el cual no genera emisiones de partículas suspendidas totales (PST), ni dióxido de azufre (SO₂). Adicionalmente, las turbinas de gas cuentan con un sistema integrado de quemadores de baja emisión de NO_x. Cabe mencionar que, como combustible de emergencia se contempla el uso de diésel, no obstante el impacto a la calidad del aire es mucho menor en comparación a la emisión de la actual CT Felipe Carrillo Puerto.
- Se da cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y con la regulación de uso de suelo en la región.
- La inclusión del Proyecto en el sitio propuesto no conlleva un incremento en el nivel de deterioro del Sistema Ambiental Regional.
- El ciclo combinado representa un beneficio en la calidad del aire y de la población en la zona.
- El sitio del Proyecto no se localiza dentro de Áreas Naturales Protegidas y la actividad propia de este no tendrá efectos sinérgicos y/o acumulativos sobre estas.
- El sitio del Proyecto no cuenta con valores culturales o estéticos-paisajísticos extraordinarios.
- El sitio del Proyecto no se ubica dentro de áreas de restauración ecológica.
- Se beneficia el componente hídrico ya que se reducen los consumos de agua debido al uso de aerocondensador para el sistema de enfriamiento.

Con base en lo anterior, el desarrollo del Proyecto CCC Riviera Maya (Valladolid) es ambientalmente viable desde la perspectiva considerada en la presente MIA-R, dado que el balance impacto-desarrollo se asume como positivo, siempre y cuando el mismo se desarrolle bajo el contexto presentado, sin pasar por alto las medidas de prevención, mitigación, seguimiento y/o compensación que se proponen y a lo que dictamine la DGIRA.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	VIII-1
VIII.1.- Presentación de la información.....	VIII-1
VIII.2.- Cartografía.....	VIII-1
VIII.2.1.- Localización general del Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Sitio del Proyecto.....	VIII-1
VIII.2.2.- Topoformas en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Sitio del Proyecto	VIII-1
VIII.2.3.- Geología en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Sitio del Proyecto	VIII-1
VIII.2.4.- Edafología en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Sitio del Proyecto	VIII-1
VIII.2.5.- Hidrología superficial y subterránea en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Sitio del Proyecto	VIII-1
VIII.2.6.- Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional.....	VIII-1
VIII.2.7.- Uso de suelo y vegetación en el Área de Influencia y Sitio del Proyecto	VIII-1
VIII.2.8.- Fauna en el en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Sitio del Proyecto.....	VIII-1
VIII.2.9.- Plano I: arreglo general del Proyecto (P-150).....	VIII-1
VIII.3.- Apéndices.....	VIII-2
VIII.3.1.- Documentación legal	VIII-2
VIII.3.2.- Estudio de dispersión de emisiones a la atmósfera.....	VIII-3
VIII.3.3.- Coordenadas de los vértices del SAR (zona UTM 16 N).....	VIII-4
VIII.3.4.- Matrices para la identificación y valoración de impactos ambientales.....	VIII-6
VIII.4.- Instrumentos metodológicos.....	VIII-7
VIII.4.1.- Metodología para la clasificación, descripción y determinación de la distribución de la vegetación	VIII-7
VIII.4.2.- Metodología para el registro de fauna silvestre en el SAR, Ál y SP	VIII-13
VIII.5.- Elementos técnicos	VIII-21
VIII.5.1.- Listado florístico.....	VIII-21
VIII.5.2.- Listados faunísticos	VIII-29
VIII.5.3.- Monografías de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SAR, Ál y SP	VIII-33
VIII.6.- Bibliografía	VIII-35
VIII.7.- Glosario	VIII-39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VIII-1.- Información vectorial de la red de caminos y usos de suelo que ocupa el área de estudio.....	VIII-7
Figura VIII-2.- Distribución de los sitios de verificación según la planificación.....	VIII-8
Figura VIII-3.- Distribución geoespacial final de los sitios de verificación	VIII-9
Figura VIII-4.- Desarrollo de las actividades de campo.....	VIII-10
Figura VIII-5.- Seccionamiento de sitios para la administración de la información	VIII-11
Figura VIII-6.- Proceso de identificación de especies de flora	VIII-12
Figura VIII-7.- Dimensionado de la longitud del transecto, exudados y composición florística	VIII-13
Figura VIII-8.- Datos directos obtenidos en campo: a) Observación de reptil y b) Captura de mamífero	VIII-15
Figura VIII-9.- Datos indirectos obtenidos campo: a) Nido de ave y b) Huella de mamífero.....	VIII-15
Figura VIII-10.- Registro de reptiles en campo: a) Sobre rocas y b) Sobre los árboles	VIII-16
Figura VIII-11.- . a) y b) Identificación taxonómica de reptiles durante el trabajo de campo.....	VIII-16
Figura VIII-12.- Registro de aves: a) y b) Puntos de conteo y c) y d) Captura de especies.....	VIII-17
Figura VIII-13.- a) y b) Identificación taxonómica de aves durante el trabajo de campo.....	VIII-17
Figura VIII-14.- a) y b) Colocación de trampas Sherman para la captura de roedores pequeños	VIII-18
Figura VIII-15.- a) y b) Colocación de redes de niebla y c) y d) Revisión y captura de murciélagos	VIII-18
Figura VIII-16.- Datos indirectos obtenidos en campo: a) y b) Huella y excreta de mamífero, c) Cadáver de mamífero y d) Entrevista con personas de la región.....	VIII-19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VIII-1.- Coordenadas precisas de la ubicación de los puntos de verificación	VIII-10
Tabla VIII-2.- Listado florístico	VIII-21
Tabla VIII-3.- Listado faunístico en el AI y SP	VIII-29
Tabla VIII-4.- Listado faunístico en el SAR	VIII-31

VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En el presente capítulo se dan a conocer los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el **“Proyecto CCC Riviera Maya (Valladolid)”**.

VIII.1.- Presentación de la información

Es importante mencionar que se le entregan a la autoridad ambiental cuatro ejemplares de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R), de los cuales uno es impreso y tres en medio electrónico, y de estos últimos uno es para consulta pública.

VIII.2.- Cartografía

VIII.2.1.- Localización general del Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Sitio del Proyecto

VIII.2.2.- Topoformas en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Sitio del Proyecto

VIII.2.3.- Geología en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Sitio del Proyecto

VIII.2.4.- Edafología en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Sitio del Proyecto

VIII.2.5.- Hidrología superficial y subterránea en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Sitio del Proyecto

VIII.2.6.- Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional

VIII.2.7.- Uso de suelo y vegetación en el Área de Influencia y Sitio del Proyecto

VIII.2.8.- Fauna en el en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Sitio del Proyecto

VIII.2.9.-Plano I: arreglo general del Proyecto (P-150)

VIII.3.- Apéndices

VIII.3.1.- Documentación legal

VIII.3.1.1.- *Copia simple del RFC*

VIII.3.1.2.- *Identificación oficial del Promovente o representante legal y copia simple del poder notarial del Promovente o representante legal*

VIII.3.1.3.- *Copia simple de la Cédula Profesional de los responsables técnicos del estudio*

VIII.3.1.4.- *Licencia de uso de suelo*

VIII.3.1.5.- *Título de concesión para aprovechamiento 6YUC100301 32FMSG94*

VIII.3.1.6.- *Título de concesión para descarga 12YUC405_32FMGC03*

VIII.3.2.-Estudio de dispersión de emisiones a la atmósfera

VIII.3.3.-Coordenadas de los vértices del SAR (zona UTM 16 N)

Vértice	X	Y												
1	366 540,0	2 281 628,0	51	358 655,5	2 288 504,6	101	360 782,9	2 290 085,0	151	360 924,1	2 292 641,0	201	375 275,6	2 286 200,3
2	366 071,4	2 281 730,8	52	358 668,2	2 288 515,5	102	360 789,3	2 290 091,7	152	360 890,5	2 292 658,9	202	375 274,2	2 286 181,0
3	366 259,0	2 282 095,9	53	358 682,7	2 288 527,9	103	360 857,2	2 290 153,5	153	360 845,6	2 292 687,5	203	375 026,7	2 286 163,2
4	366 408,9	2 282 185,7	54	358 699,3	2 288 542,0	104	360 917,2	2 290 208,2	154	360 808,6	2 292 720,5	204	375 004,2	2 286 198,6
5	366 571,7	2 282 727,1	55	358 731,6	2 288 563,1	105	360 958,9	2 290 238,1	155	360 760,5	2 292 741,6	205	374 475,9	2 286 265,2
6	366 785,1	2 282 748,4	56	358 743,2	2 288 585,0	106	360 981,0	2 290 251,6	156	360 720,0	2 292 760,0	206	374 434,5	2 286 159,9
7	366 734,0	2 282 973,3	57	358 749,3	2 288 604,0	107	360 995,9	2 290 261,3	157	360 677,5	2 292 770,8	207	374 324,8	2 285 812,5
8	366 785,0	2 283 548,8	58	358 783,7	2 288 638,3	108	361 027,2	2 290 283,7	158	360 621,4	2 292 772,2	208	374 154,9	2 285 443,0
9	366 358,4	2 283 627,5	59	358 845,3	2 288 672,1	109	361 058,9	2 290 307,7	159	360 597,7	2 292 788,6	209	374 032,1	2 285 139,6
10	366 574,8	2 284 220,0	60	358 912,6	2 288 692,2	110	361 085,1	2 290 320,7	160	360 584,9	2 292 804,4	210	373 856,1	2 284 754,4
11	366 466,7	2 284 253,0	61	358 954,9	2 288 734,7	111	361 148,1	2 290 360,1	161	360 584,3	2 292 836,5	211	373 730,6	2 284 406,0
12	366 337,9	2 284 163,1	62	358 980,6	2 288 788,5	112	361 229,3	2 290 387,2	162	364 545,5	2 293 759,2	212	373 671,1	2 284 120,6
13	365 930,0	2 283 894,0	63	358 998,5	2 288 806,5	113	361 315,6	2 290 405,9	163	367 900,5	2 294 441,6	213	373 636,4	2 283 773,4
14	364 903,3	2 283 221,0	64	359 062,5	2 288 879,6	114	361 382,9	2 290 408,0	164	368 120,4	2 294 472,1	214	373 619,0	2 283 477,2
15	364 609,8	2 283 109,4	65	359 142,4	2 288 953,6	115	361 437,1	2 290 411,9	165	368 443,5	2 294 483,4	215	373 596,1	2 283 474,6
16	360 954,2	2 282 424,2	66	359 178,4	2 288 997,9	116	361 539,2	2 290 429,2	166	369 013,7	2 294 456,3	216	373 408,6	2 283 520,6
17	360 954,6	2 282 453,7	67	359 189,2	2 289 002,8	117	361 591,0	2 290 452,3	167	370 642,0	2 294 433,3	217	373 223,8	2 283 569,4
18	360 954,3	2 282 518,2	68	359 209,2	2 289 005,3	118	361 641,3	2 290 489,8	168	371 635,1	2 294 313,9	218	373 048,2	2 283 582,4
19	360 954,5	2 282 617,0	69	359 301,5	2 288 997,0	119	361 699,6	2 290 609,2	169	371 801,1	2 294 293,0	219	372 938,7	2 283 615,8
20	360 965,7	2 282 728,5	70	359 403,8	2 289 002,1	120	361 794,7	2 290 685,2	170	373 466,7	2 294 127,2	220	372 358,6	2 283 555,7
21	360 979,0	2 282 792,3	71	359 517,7	2 289 052,6	121	361 843,3	2 290 715,8	171	374 544,2	2 293 992,2	221	372 137,7	2 283 532,7
22	360 976,0	2 282 857,2	72	359 587,1	2 289 048,5	122	361 941,5	2 290 724,6	172	374 582,5	2 293 941,5	222	371 749,6	2 283 635,9
23	360 950,6	2 282 917,3	73	359 662,4	2 289 054,3	123	361 985,2	2 290 750,5	173	374 583,7	2 293 941,4	223	371 622,2	2 283 713,7
24	360 923,7	2 282 967,2	74	359 726,3	2 289 060,0	124	362 051,9	2 290 765,4	174	374 657,4	2 293 869,3	224	371 559,4	2 283 382,8
25	360 896,1	2 283 008,7	75	359 782,5	2 289 087,0	125	362 159,1	2 290 805,2	175	374 718,8	2 293 793,7	225	371 346,6	2 282 893,1
26	360 819,1	2 283 114,4	76	359 801,0	2 289 134,3	126	362 242,1	2 290 834,2	176	374 743,9	2 293 709,9	226	371 364,8	2 282 802,4
27	360 730,9	2 283 255,6	77	359 808,5	2 289 180,5	127	362 310,2	2 290 883,4	177	374 749,7	2 292 128,8	227	371 169,2	2 282 389,3

28	360 652,2	2 283 380,9	78	359 825,8	2 289 238,7	128	362 355,2	2 290 936,0	178	374 730,9	2 290 272,4	228	370 861,8	2 281 991,1
29	360 552,3	2 283 523,2	79	359 863,3	2 289 285,5	129	362 379,8	2 290 988,0	179	377 009,9	2 290 248,8	229	370 794,2	2 281 290,7
30	360 415,8	2 283 725,7	80	359 920,4	2 289 343,2	130	362 399,8	2 291 018,5	180	377 192,5	2 289 671,9	230	370 348,2	2 281 375,1
31	360 369,5	2 283 784,4	81	359 971,4	2 289 398,2	131	362 417,4	2 291 042,7	181	377 295,9	2 288 621,8	231	370 081,9	2 281 346,7
32	360 349,5	2 283 811,1	82	360 068,1	2 289 484,9	132	362 426,9	2 291 498,8	182	376 894,1	2 288 420,9	232	369 545,4	2 281 412,0
33	360 258,4	2 283 885,7	83	360 155,5	2 289 530,0	133	362 463,1	2 291 593,1	183	376 952,7	2 287 533,5	233	369 461,6	2 281 158,6
34	360 203,5	2 283 927,9	84	360 250,9	2 289 611,9	134	362 327,3	2 291 670,0	184	376 915,0	2 286 771,8	234	369 094,7	2 281 185,1
35	360 180,4	2 283 944,2	85	360 307,8	2 289 676,3	135	361 991,9	2 291 892,3	185	376 587,3	2 286 961,9	235	369 104,6	2 281 263,4
36	360 057,4	2 284 010,8	86	360 353,0	2 289 692,8	136	361 851,0	2 291 993,4	186	376 554,7	2 286 857,8	236	368 769,3	2 281 387,3
37	359 996,4	2 284 071,0	87	360 405,7	2 289 736,6	137	361 792,4	2 292 037,0	187	376 485,2	2 286 856,9	237	368 760,9	2 281 077,5
38	359 963,3	2 284 113,7	88	360 432,5	2 289 738,5	138	361 738,2	2 292 077,6	188	376 475,3	2 286 953,5	238	368 012,2	2 281 258,9
39	359 939,0	2 284 142,8	89	360 513,8	2 289 726,0	139	361 654,4	2 292 134,9	189	376 511,9	2 287 004,0	239	367 711,7	2 281 295,6
40	359 925,1	2 284 190,4	90	360 533,4	2 289 733,4	140	361 589,9	2 292 178,5	190	376 321,1	2 287 145,8	240	367 798,7	2 281 667,0
41	359 960,7	2 284 291,4	91	360 558,2	2 289 748,7	141	361 487,8	2 292 260,2	191	376 187,6	2 286 911,3	241	367 744,2	2 281 814,5
42	358 237,0	2 288 080,5	92	360 622,2	2 289 823,5	142	361 421,3	2 292 308,9	192	376 133,5	2 287 013,7	242	367 523,3	2 281 843,2
43	358 356,7	2 288 205,7	93	360 663,8	2 289 868,4	143	361 327,6	2 292 377,2	193	376 078,9	2 287 254,7	243	367 372,2	2 281 912,5
44	358 387,8	2 288 234,0	94	360 684,0	2 289 873,1	144	361 269,7	2 292 418,0	194	375 878,4	2 287 326,7	244	367 227,2	2 281 660,0
45	358 426,8	2 288 261,5	95	360 710,5	2 289 893,4	145	361 192,8	2 292 467,7	195	375 798,5	2 287 111,7	245	367 075,4	2 281 711,5
46	358 469,6	2 288 351,0	96	360 707,7	2 289 935,9	146	361 074,7	2 292 543,0	196	375 112,3	2 287 459,6	246	367 072,2	2 281 898,2
47	358 473,1	2 288 356,5	97	360 738,2	2 289 979,3	147	361 047,5	2 292 560,1	197	375 024,5	2 287 042,6	247	366 857,2	2 281 876,5
48	358 491,9	2 288 381,3	98	360 765,1	2 290 003,8	148	361 014,5	2 292 580,0	198	375 487,9	2 286 262,9	248	366 694,8	2 281 970,6
49	358 613,8	2 288 468,0	99	360 765,4	2 290 018,5	149	360 988,8	2 292 599,5	199	375 452,6	2 286 214,7	249	366 540,0	2 281 628,0
50	358 613,4	2 288 467,6	100	360 763,1	2 290 040,4	150	360 955,5	2 292 621,2	200	375 306,2	2 286 213,0			

VIII.3.4.-Matrices para la identificación y valoración de impactos ambientales.

VIII.4.- Instrumentos metodológicos

VIII.4.1.- Metodología para la clasificación, descripción y determinación de la distribución de la vegetación

Para desarrollar el estudio en cuanto a verificación, clasificación y descripción de los principales usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y el Sitio del Proyecto (SP), se aplicaron estrategias utilizando información vectorial disponible en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), investigación de literatura y finalmente el levantamiento de información en campo.

VIII.4.1.1.- Análisis de la información vectorial

Como materia de trabajo se utilizó la capa vectorial de Usos de Suelo y Vegetación del INEGI Serie VI, Carta topográfica e imagen de satélite disponible en Google Earth Pro-2020. Los procesos se enfocaron a:

- El análisis de temas: topográfico, red de caminos, uso de suelo y vegetación Serie VI e imagen de satélite disponible en Google Earth Pro-2020, con el objeto de optimizar el trabajo en campo.
- Definir el área en donde sea visible la red carretera, el tipo de uso de suelo y vegetación que maneja el INEGI.

El resultado obtenido de este proceso es, la información contenida en la Figura VIII-1 en donde son claramente visibles las vialidades, uso de suelo y vegetación.

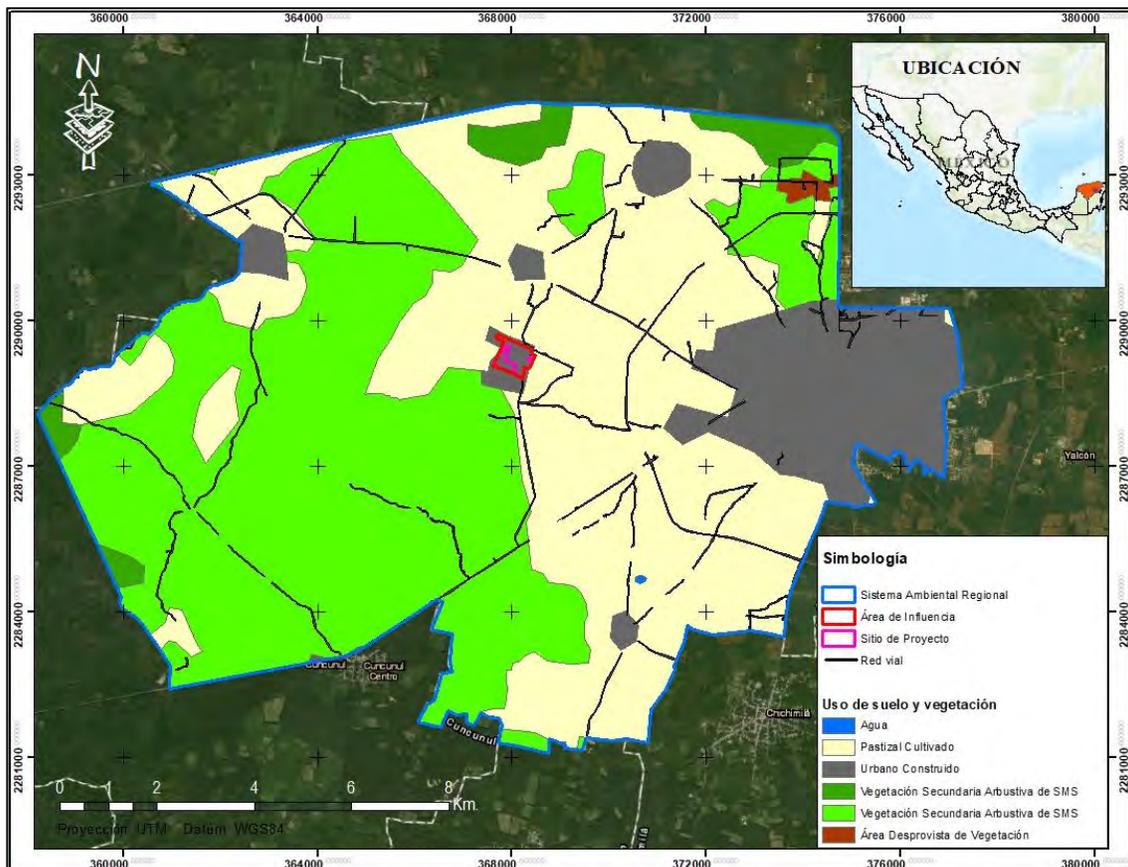


Figura VIII-1.- Información vectorial de la red de caminos, vegetación y usos de suelo que ocupa el área de estudio

Teniendo como punto de partida la información de la imagen obtenida, el proceso que sigue consiste en la planeación de actividades en campo, en donde se procedió a la distribución de la malla de sitios de verificación (SV). Los criterios que dan sustento al trabajo de distribución de SV son los siguientes:

- Accesibilidad; se refiere a optimizar tiempos de traslado y al momento de obtener la información en campo.
- Uso de suelo; obtener datos de los diferentes usos de suelo reportados para dicha zona de estudio.
- Accesibilidad, esto es, establecer la mejor ruta que permita optimizar los tiempos de recorridos al momento de ejecutar los trabajos de campo. Para este ejercicio solo se consideraron sitios dentro de vegetación forestal, los puntos están distribuidos bajo criterios de la imagen de satélite de Google Earth Pro-2020, y contrastados con la capa de Uso de Suelo y Vegetación INEGI Serie VI 2020, la corroboración de las categorías de usos diverso a lo forestal se realizó durante los traslados.
- Uso de suelo; se planeó obtener datos de Los diferentes usos de suelo que están reportados para la zona de estudio.

El procesamiento de información arrojó como resultado el establecimiento y distribución de 20 sitios de verificación en las áreas de estudio. En la Figura VIII.2.1-2 se observa dicha planificación.

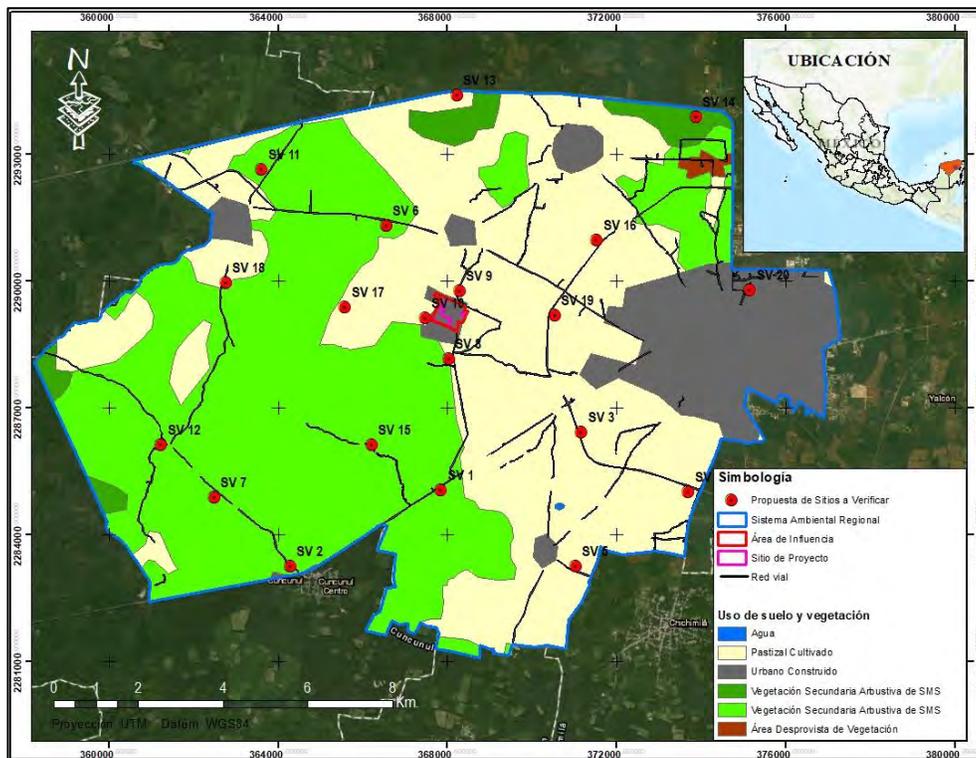


Figura VIII-2.- Distribución de los sitios de verificación según la planificación

La planeación desde escritorio queda a reserva de criterios más específicos que puedan suscitarse en el sitio de trabajo; situaciones de seguridad, propiedad de la tierra o conflictos sociales.

VIII.4.1.2.- Documentación bibliográfica

En atención al objetivo del trabajo, se realizó la documentación referida a los tipos de vegetación y diversidad de especies que se pudieran encontrar en el área de estudio, dicha verificación literaria consistió en revisar y analizar publicaciones o estudios enfocados las comunidades de la zona.

Como resultado se obtuvieron listados florísticos para las comunidades vegetales del área de estudio, así como, el reconocimiento de publicaciones que documentan los tipos de vegetación y las problemáticas que han tenido específicamente las de la zona.

La lista florística se utiliza para cotejo durante el proceso de trabajo en campo y posterior al levantamiento de información, en cuanto al tipo de vegetación y la condición del sitio es utilizado para describir las comunidades vegetales en el apartado de vegetación.

VIII.4.1.3.- Actividades de campo

Dentro del trabajo en campo se ejecutaron las actividades planeadas en el punto que antecede, de manera puntual se recorrieron 20 sitios, a excepción del sitio número 1, que se movió de lugar debido a que el acceso se encontraba restringido por pertenecer a propietario privado.

En campo se tomó la lectura del GPS Garmin en el sitio que se verificó, en la Figura VIII-3 se presenta la distribución final, por otra parte, en la Tabla VIII-1 se presentan las coordenadas precisas de la ubicación.

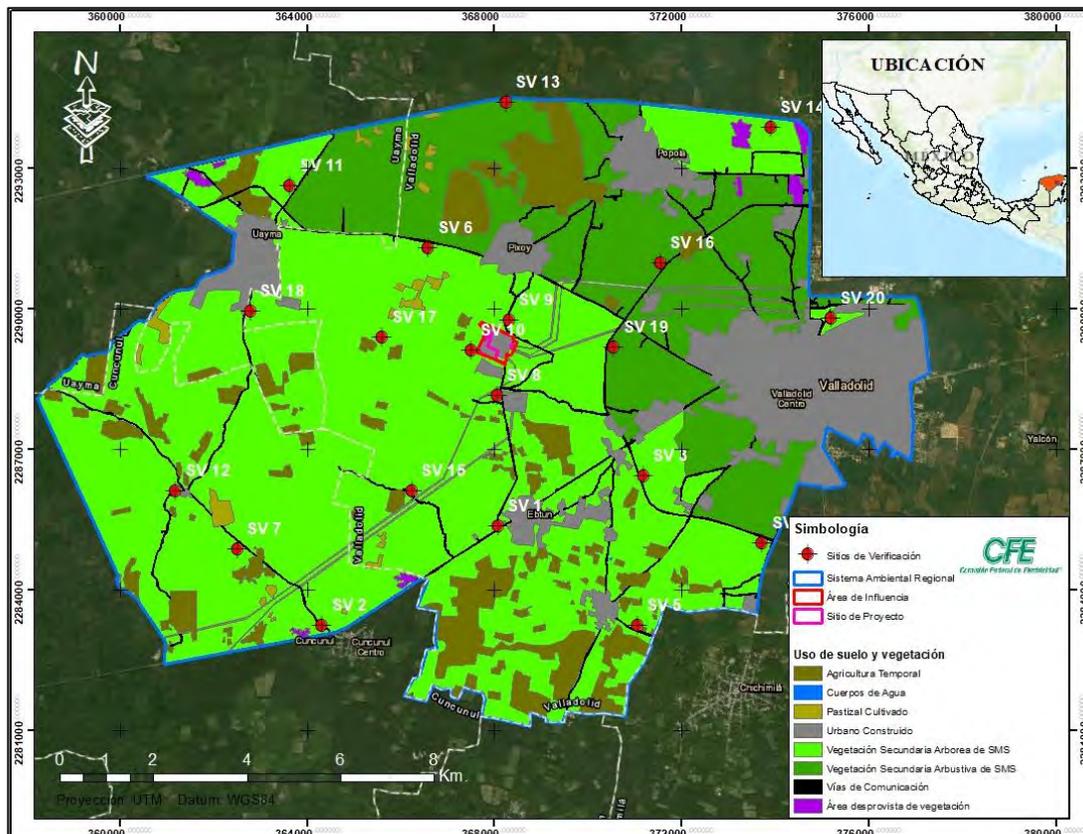


Figura VIII-3.- Distribución geoespacial final de los sitios de verificación

Tabla VIII-1.- Coordenadas precisas de la ubicación de los puntos de verificación

Número de sitio	X	Y	Altitud	Tipo de vegetación
SV 1	368080	2285373	45	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 2	364314	2283250	35	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 3	371187	2286439	29	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 4	373724	2285002	40	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 5	371052	2283247	29	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 6	366589	2291307	33	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 7	362507	2284870	39	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 8	368058	2288151	44	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 9	368311	2289758	32	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 10	367499	2289116	20	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 11	363640	2292632	43	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 12	361198	2286110	44	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 13	368250	2294398	32	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS
SV 14	373900	2293869	35	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 15	366240	2286122	55	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 16	371557	2290970	39	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS
SV 17	365608	2289392	39	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 18	362789	2289951	44	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS
SV 19	370557	2289176	32	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS
SV 20	375187	2289794	27	Vegetación Secundaria Arbórea de SMS

Durante el desarrollo de cada punto de verificación como herramienta para la caracterización de la vegetación se registró la siguiente información: valoración de cobertura, estructura y composición. Determinación del tipo de vegetación en función de la fisonomía de los componentes de la comunidad vegetal, así como la diversidad de especies dominantes para cada sitio, y alteraciones o disturbios que pudiesen encontrarse, como se ilustra en la Figura VIII-4.



Figura VIII-4.- Desarrollo de las actividades de campo

Como parte del proceso, además de recabar la información en cada sitio del SAR y AI, para cuantificar el grado de alteración en el SP se realizó un censo de las especies con porte leñoso que serán removidas durante la etapa de construcción del proyecto.

Con la finalidad de administrar la información recabada para el SP, se seccionó el polígono total en 6 partes, designadas con las primeras letras del abecedario. En la Figura VIII-5 se presentan la rodalización de cómo se procedió a levantar el censo en campo.

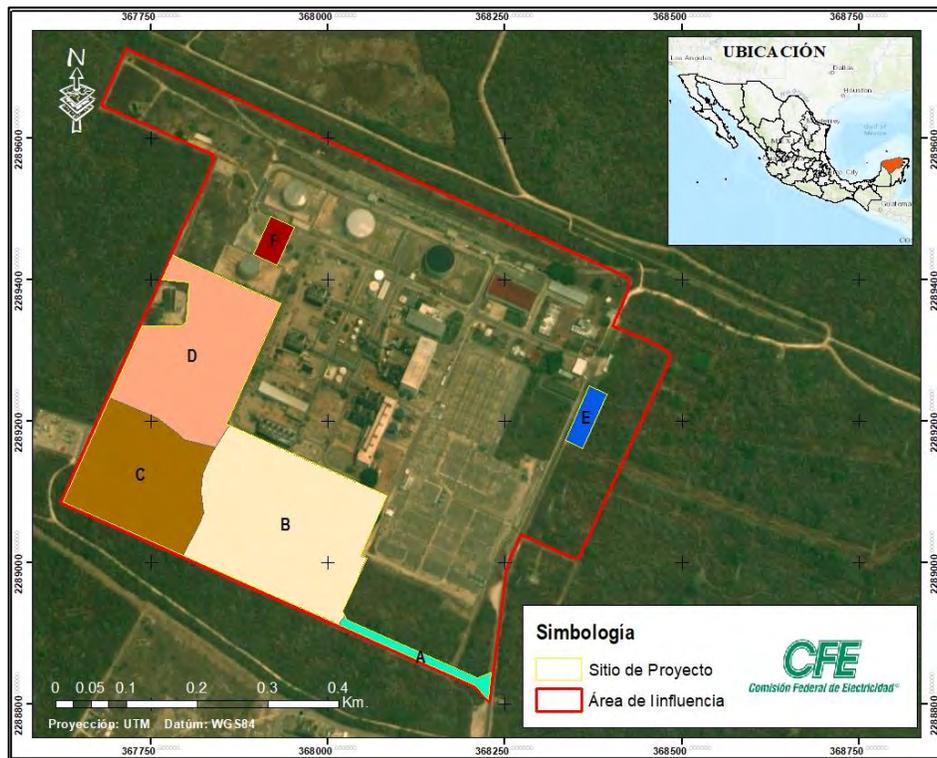


Figura VIII-5.- Seccionamiento de sitios para la administración de la información

Es importante señalar que el polígono F está totalmente desprovisto de vegetación, y la ocupación que tiene corresponde a infraestructura de la CT Felipe Carrillo Puerto. Dentro de los polígonos marcados con las letras (A, B, C y D), se procedió a realizar el levantamiento de información, los datos son: condición del lugar y datos dasométricos de los componentes leñosos del sitio (especie, diámetro normal y altura). Se consideró la exclusión de los árboles con diámetro menor a 7.5 cm de diámetro.

VIII.4.1.4.- *Inventario florístico*

El inventario florístico, es producto de los registros de flora encontrados en cada sitio dentro del SAR y AI, así como de los hallazgos relevantes en los traslados y de los organismos cesados en el SP.

Para la determinación específica de las especies, fue práctico cursar el desarrollo de dos procesos. El primero tuvo que ver con la determinación *in situ* mediante la observación directa de estructuras reproductivas de las especies (flor y fruto), propiedades de los mecanismos fisiológicos de la planta (presencia de taninos y exudados), propiedades tangibles y aromáticas de la planta (lisa, rugosa, corácea, escamosa y presencia de espinas), filotaxia (disposición espacial de las hojas sobre las ramas o tallos) y tipo de hojas (enteras o compuestas), entre otros. El

segundo implicó la documentación de estas características distintivas (describiéndolas y registrándolas en un concentrado de fotos), para posteriormente realizar la identificación de especies cotejando con ejemplares en herbarios digitales de la zona, ambas actividades se ilustran en la Figura VIII-6.

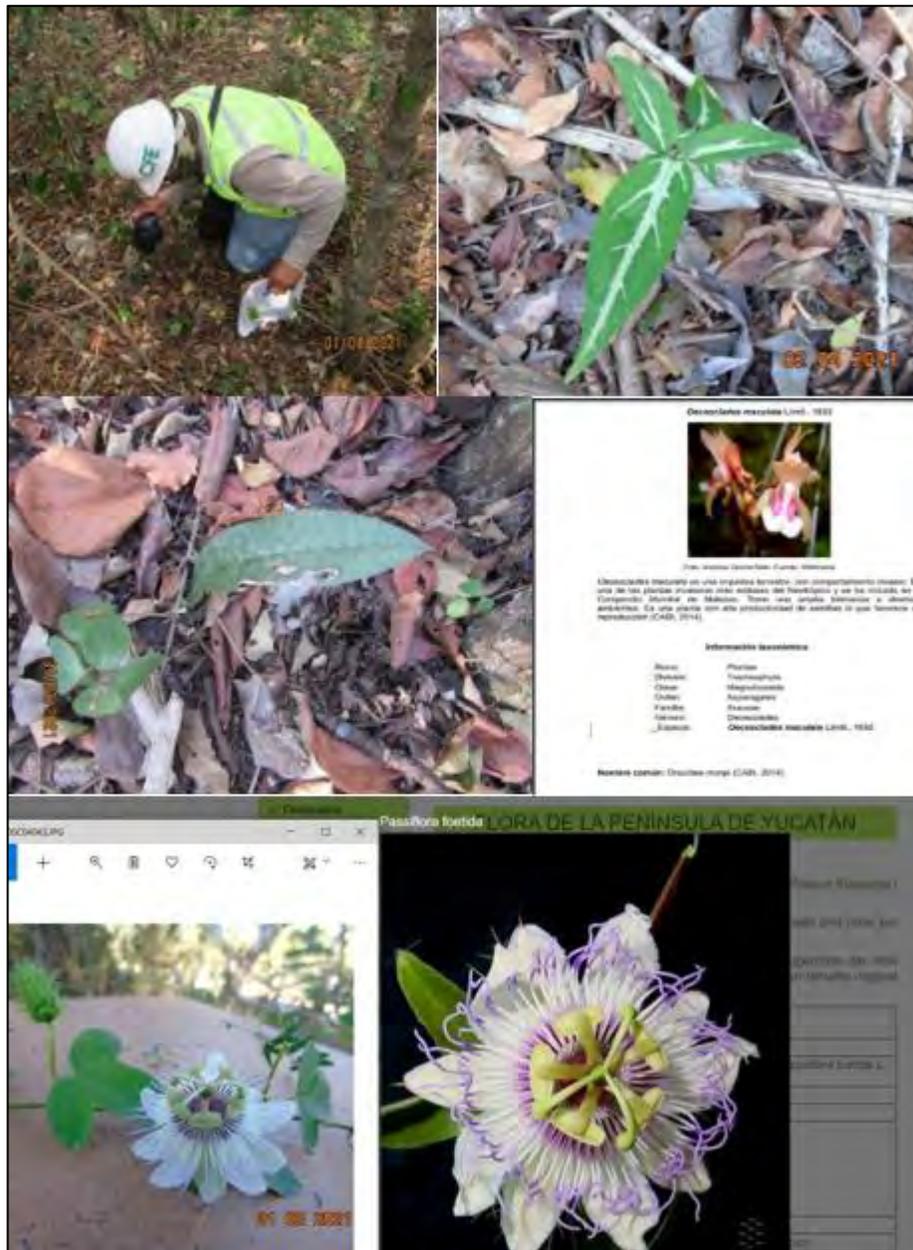


Figura VIII-6.- Proceso de identificación de especies de flora

VIII.4.1.5.- Valoración de parámetros ecológicos

Los diferentes parámetros ecológicos que se evalúan comprenden: diversidad florística o riqueza, abundancia y frecuencia. La diversidad florística o riqueza, se refiere a la cantidad de especies registradas en cada sitio, esta información es la materia prima para generar la información contenida en el inventario florístico.

En cuanto a la abundancia, se refiere a la cantidad de individuos observados en cada sitio de trabajo, de tal forma que este parámetro queda definido en base al número de individuos existentes, haciendo el análisis cualitativamente se expresa como la cantidad de individuos registrados en cada sitio, y se entenderá que, a mayor número de individuos, mayor será la abundancia.

En evidencia de lo antes descrito, en cada punto verificado se realizó una cuantificación general (conteo de especies leñosas). Por medio de transectos, de 50 m de largo y 10m de ancho teniendo como referencia la coordenada levantada (centro del sitio y de transecto), como se ilustra en la Figura VIII-7. En el mismo lugar se hizo el registro fotográfico de las especies que se manifiestan en el listado florístico.



Figura VIII-7.- Dimensionado de la longitud del transecto, exudados y composición florística

La frecuencia, es documentada de acuerdo con las observaciones en cada sitio verificado, es decir, se denominan especies frecuentes aquellas que aparecen con abundancia de sitio en sitio, en dicho atributo no se registra su densidad o cobertura.

VIII.4.2.-Metodología para el registro de fauna silvestre en el SAR, Ál y SP

Desde hace muchos años se sabe que los vertebrados silvestres juegan un papel trascendental en el funcionamiento de los ecosistemas, de ellos depende la estabilidad de las actividades productivas y además fungen como indicadores biológicos de la calidad del ambiente, por lo cual es muy importante conocer con precisión la riqueza faunística en una región, así como los cambios positivos y negativos que esta pueda tener a lo largo del tiempo tanto por eventos naturales como antropogénicos, que permitan establecer las medidas adecuadas para su conservación y aprovechamiento (Caballero-Sibaja, 2013).

Antes de realizar un estudio de vertebrados silvestres es muy importante tener en cuenta las condiciones iniciales del objetivo de estudio y además saber cómo están distribuidos los organismos, esto determinará tanto el tamaño como los puntos de muestreo a realizar, asimismo se debe conocer cuáles son los hábitos del grupo faunístico a estudiar, el lugar donde se realizará el estudio y las condiciones climáticas del área (Painter et al., 1999).

La metodología utilizada para registrar la fauna que se distribuye en las áreas de interés estuvo estructurada por tres etapas, las cuales se mencionan e ilustran de manera detallada en los siguientes párrafos, es importante mencionar que las ilustraciones se realizaron con fotografías que fueron tomadas durante el trabajo de campo realizado.

VIII.4.2.1.- *Etapa 1 Revisión bibliográfica.*

Esta fase consistió en realizar una consulta detallada en libros y revistas todo lo relacionado con las especies de vertebrados terrestres y voladores que se distribuyen en las áreas de interés, cuando se obtuvo la información necesaria se realizó un listado faunístico preliminar de los especímenes que posiblemente serían registrados durante el trabajo de campo, asimismo se establecieron cinco puntos de muestreo para el Sitio de Proyecto y Área de Influencia y cinco para el Sistema Ambiental Regional.

Es importante mencionar que durante esta etapa se preparó el material y herramientas de trabajo para el registro de las diferentes especies de vertebrados terrestres y voladores, el material y equipo que se utilizó en este estudio es el que se menciona a continuación:

Para anfibios y reptiles

- Ligas de hule
- Pinza herpetológica
- Bolsas de manta
- Red de cuchara
- Guía de campo

Para aves

- Tubos de aluminio
- Redes ornitológicas
- Binoculares
- Bolsas de manta
- Guías de campo

Para mamíferos pequeños

- Trampas tipo Sherman
- Bolsas de manta
- Guantes de carnaza

Para mamíferos voladores

- Tubos de aluminio
- Redes de niebla
- Guantes de carnaza
- Bolsas de manta
- Guía de campo

Para mamíferos medianos y grandes

- Cámara fotográfica
- Guía de campo

VIII.4.2.2.- *Etapa 2 Trabajo de campo.*

El trabajo de campo como se menciona en el Apartado de Fauna (medio biótico del Capítulo IV) se realizó durante un periodo de cinco días (del 29 de marzo al 3 de abril del año en curso) y el registro de las diferentes especies de vertebrados terrestres y voladores se hizo por medio de dos métodos de estudio, los cuales consisten en obtener datos directos e indirectos y que son los que se mencionan a continuación de forma detallada y se ilustran con información recabada durante el trabajo de campo.

Los datos directos son aquellos que se refieren al contacto activo que se tiene con el animal, ya sea porque se ha observado, capturado o escuchado, mostrando una evidencia real de la presencia del individuo en ese lugar y en ese momento, en la Figura VIII-8, se ilustra la evidencia de los datos directos obtenidos durante el trabajo de campo realizado en las áreas de interés.



Figura VIII-8.- Datos directos obtenidos en campo: a) Observación de reptil y b) Captura de mamífero

Los datos indirectos son las evidencias que dejan los animales y nos indican que una determinada especie ha estado en ese lugar, aunque físicamente no esté presente en el momento de la observación; los rastros más comunes que dejan los animales son: excrementos, huellas, restos de pelo o mudas, nidos, madrigueras, restos de comida, alteraciones en la vegetación, sendas y cadáveres, entre otros, la Figura VIII-9, se ilustra la evidencia de los datos indirectos obtenidos durante el trabajo de campo.



Figura VIII-9.- Datos indirectos obtenidos campo: a) Nido de ave y b) Huella de mamífero

El registro de manera general para cada especie de vertebrados terrestres y voladores que se distribuyen en las áreas de interés se obtuvo por medio de los datos directos e indirectos que se menciona anteriormente, no obstante, para el registro particular de cada grupo de vertebrados se ejecutan diferentes metodologías, las cuales permiten la obtención de información de una manera más específica y detallada dependiendo del grupo de vertebrados con el que se esté trabajando, los detalles de cada metodología utilizada para el registro de los tres grupos presentes en las áreas de interés se menciona a continuación con la evidencia de los datos obtenidos durante el trabajo de campo.

VIII.4.2.2.1 Anfibios y reptiles

Para el registro de este grupo de vertebrados fue a través de la búsqueda o encuentro directo, la cual se realizó en todos los hábitats y microhábitats donde se recomienda encontrar a estos animales, tal es el caso de troncos de árboles, troncos en estado de putrefacción, bajo y sobre rocas, sobre árboles y arbustos, sobre las paredes, entre otros (Casas-Andreu *et al.*, 1991). Es importante mencionar que no se registró ninguna especie de anfibio, esto se debe a la temporada en que se realizaron los muestreos y a los casi nulos cuerpos de agua que existen en la zona, sin embargo, no se descarta su presencia en la zona y la época más favorable para su registro que es durante la temporada de lluvias. En la Figura VIII-10, se ilustra la evidencia del registro de reptiles entre las rocas y en los troncos de los árboles.



Figura VIII-10.- Registro de reptiles en campo: a) Sobre rocas y b) Sobre los árboles

Es importante mencionar que para algunas especies de reptiles registrados durante el trabajo de campo fueron identificadas taxonómicamente en el mismo sitio de captura u observación, para el grupo de los reptiles la identificación se realizó con la guía de campo de (Lee, 2000), la actividad de identificación de este grupo de vertebrados se ilustra en la Figura VIII-11.

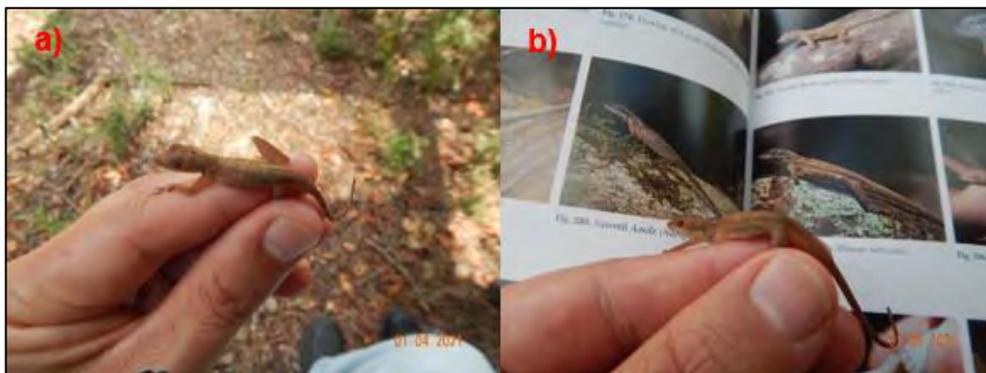


Figura VIII-11.- a) y b) Identificación taxonómica de reptiles durante el trabajo de campo

VIII.4.2.2.2 Aves

Para el registro de este grupo de vertebrados se utilizó la combinación de dos métodos: la observación por puntos de conteo y la captura de especies con redes ornitológicas; el primer método consistió en colocarse en un punto observar y contabilizar en un radio de 500 metros a todas las especies presentes en ese punto, esto se realizó con la ayuda de binoculares, y el segundo método consistió en colocar en cada punto de muestreo una o dos redes ornitológicas de 6 y 9 metros de largo x 2.6 metros de alto para la captura de especies. En la Figura VIII-12. Se ilustra la evidencia del registro de aves durante el trabajo de campo por medio de puntos de conteo con la ayuda de binoculares y la captura de especies con redes ornitológicas.



Figura VIII-12.- Registro de aves: a) y b) Puntos de conteo y c) y d) Captura de especies

La identificación taxonómica del grupo de las aves observadas y capturadas durante el trabajo de campo se realizó con guías de campo especializadas, para este estudio se utilizaron las guías de (Howell y Webb, 1995 y Peterson y Chalif, 2008), en la Figura VIII.2.2-6 se ilustra la identificación taxonómica de las aves capturadas.



Figura VIII-13.- a) y b) Identificación taxonómica de aves durante el trabajo de campo

VIII.4.2.2.3 Mamíferos

Para el registro de este grupo de vertebrados se utilizaron los datos directos e indirectos, los primeros datos se utilizaron para el registro de roedores pequeños y murciélagos y los segundos se utilizaron para el registro de mamíferos grandes y medianos, la manera en cómo se obtuvieron los registros para cada grupo de mamíferos se menciona a continuación. Roedores pequeños. La captura de estos especímenes se hizo con trampas Sherman, antes de la colocación las trampas fueron cebadas con una combinación de avena y vainilla, posteriormente se colocaron en sitios que los roedores utilizan para alimentarse, refugiarse y esconderse como son: troncos caídos, grietas, base de árboles y rocas y madrigueras, las trampas se dejaron toda la noche porque la actividad de los roedores es principalmente nocturna. En la Figura VIII-14, se ilustra la evidencia de la colocación de trampas Sherman durante el trabajo de campo para la captura de roedores pequeños.



Figura VIII-14.- a) y b) Colocación de trampas Sherman para la captura de roedores pequeños

VIII.4.2.2.4 Murciélagos

El registro de estos mamíferos voladores se hizo con ayuda de redes de niebla, con longitudes de 6 y 9 metros de largo x 2.6 metros de alto, las redes fueron colocadas donde había presencia de agua, entre la vegetación y en sitios de paso que utilizan los murciélagos para forrajear, las redes se abrieron al atardecer y fueron revisadas cada 30 minutos, finalmente fueron cerradas a las 21:00 horas para evitar la captura de una gran cantidad de murciélagos frugívoros, que fueron los que se registraron y que son muy abundantes en zonas tropicales. En la Figura VIII-15, se ilustra la evidencia de colocación y revisión de redes de niebla para la captura de mamíferos voladores.



Figura VIII-15.- a) y b) Colocación de redes de niebla y c) y d) Revisión y captura de murciélagos

VIII.4.2.2.5 Mamíferos medianos y grandes

El registro de este tipo de especímenes se hizo principalmente por medios de datos indirectos, los cuales se obtuvieron por medio de: huellas, excretas, cadáveres y entrevistas con personas de la región, en la Figura VIII.2.2-9 se ilustra la evidencia del registro de mamíferos grandes y medianos por medio de datos indirectos obtenidos en las áreas de interés.



Figura VIII-16.- Datos indirectos obtenidos en campo: a) y b) Huella y excreta de mamífero, c) Cadáver de mamífero y d) Entrevista con personas de la región

Es importante señalar que la identificación taxonómica de los datos indirectos obtenidos durante el trabajo de campo para los mamíferos pequeños y medianos se realizó durante la etapa de gabinete y los libros o guías que se utilizaron para la identificación fueron los de (Aranda, 2000 y Ceballos y Oliva, 2005).

VIII.4.2.3.- *Etapa 3 Trabajo de Gabinete.*

Esta fase es muy importante y complementaria al trabajo de campo, el trabajo de gabinete consistió en la identificación taxonómica de cada una de las especies que no fue posible identificar en campo, además se identificaron de forma más precisa los registros obtenidos por medio de datos indirectos (huellas, excretas, cadáveres, nidos y entrevistas con personas de la región), después de tener identificadas a todas las especies registradas por medio de datos directos e indirectos se procedió a integrar toda la información en dos listados faunísticos (para el Sitio de Proyecto y Área de Influencia y para el Sistema Ambiental Regional), los listados tienen información muy importante para cada especie de reptiles, aves y mamíferos registrados y que es la que se menciona a continuación:

- Grupo taxonómico
- Familia

- Nombre científico
- Nombre común
- Tipo de registro
- Abundancia relativa
- Estatus en la NOM-059 y Endemismo y
- Puntos de muestreo

Asimismo, durante esta etapa se calculó la abundancia relativa para cada una de las especies registradas y contabilizadas durante el trabajo de campo, asimismo, se les asignaron los rangos de abundancia, es importante señalar que para el cálculo y asignación de abundancia relativa se utilizó el número total de individuos contabilizados en los diez puntos de muestreo, realizado durante cinco días de trabajo de campo (del 29 de marzo al 3 de abril del año en curso), para el Sitio de Proyecto y Área de Influencia se contabilizaron 384 individuos y para el Sistema Ambiental Regional fueron 613.

Para la asignación de las categorías de abundancia relativa se estandarizaron los datos para todas las especies registradas y pertenecientes a los tres grupos de vertebrados terrestres y voladores, para la asignación de las categorías se utilizó lo propuesto por Ramírez-Bastida, 2000 y quien establece lo siguiente:

- Muy Rara= De 1 a 2 individuos
- Rara= De 3 a 5 individuos
- Común= De 6 a 15 individuos
- Abundante= De 16 a 40 individuos
- Muy Abundante= De 41 individuos en adelante

Finalmente es importante mencionar que se cuenta con una base de datos de cada una de las especies registradas y contabilizadas durante el periodo de trabajo de campo y además se debe reiterar que con estos datos se realizaron los cálculos de diversidad y abundancia relativa de la fauna presente en las áreas de interés.

VIII.5.- Elementos técnicos

VIII.5.1.-Listado florístico

Tabla VIII-2.- Listado florístico

Familia	Especie	Nombre común	Usos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Área de registro
Malvaceae	<i>Abutilon permolle</i> (Willd.) Sweet	<i>Sak xiiw, Sak miis (maya)</i>	Desconocido	-	SAR
Malvaceae	<i>Abutilon trisulcatum</i> (Jacq.) Urb.	<i>Sak xiiw, Sak ch'il (maya)</i>	Artesanal y medicinal	-	SAR, AI, SP
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck	<i>Nuum tsutsuy (maya)</i>	Medicinal	-	SAR
Asteraceae	<i>Acmella radicans</i> (Jacq.) R.K. Jansen	Quiebramuelas	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Pentaphragaceae	<i>Adinandra millettii</i> (Hook. & Arn.) Benth.	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.	<i>Gallito; Nej ku'uk (maya)</i>	Ornamental y medicinal	-	SAR
Fabaceae	<i>Aeschynomene fascicularis</i> Schltdl. & Cham.	<i>Kabal piich, Kabal tsalam (maya)</i>	Forrajera y medicinal	-	SAR
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i> Haw.	Henequén de playa; xix kij (maya)	Artesanal, construcción y medicinal	-	SAR, AI, SP
Agavaceae	<i>Agave vivipara</i> L. <i>Sp. Pl.</i>	Ixtli de México ó maqüey divino	Comestible y medicinal	-	SAR, AI, SP
Asteraceae	<i>Ageratum gaumeri</i> B.L. Rob.	<i>Aak'umbil (maya)</i>	Desconocido	-	SAR
Fabaceae	<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.	Acacia amarilla	Forrajero, maderable y medicinal	-	SAR, AI, SP
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich.	Guayabo negro ó Guayabillo	Comestible	-	SAR, AI, SP
Liliaceae	<i>Allium ursinum</i> L.	<i>Desconocido</i>	Desconocido	-	SAR
Simarubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	<i>Navideño; Bel siinik che' (maya)</i>	Maderable	-	SAR
Fabaceae	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	Trébol de búfalo	Forrajero	-	SAR, AI, SP
Annonaceae	<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.	Chirimoya	Comestible	-	SAR, AI, SP
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth	Boobtúum, (maya)	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.	<i>Cola de gallo</i>	Ornamental y melífera	-	SAR
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia maxima</i> Jacq.	<i>Wako tsiimin (maya)</i>	Ornamental y medicinal	-	SAR
Apocynaceae	<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll. Arg.	<i>Desconocido</i>	Desconocido	-	SAR
Fabaceae	<i>Astragalus monspessulanus</i> L.	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Pata de cabra ó Pata de vaca	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Bauhinia erythrocalyx</i> Wunderlin	<i>Pata de vaca; Ts' ulub took' (maya)</i>	Desconocido	-	SAR
Asteraceae	<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	Romerillo	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Té de milpa; K'an mul (maya)	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Malpighiaceae	<i>Birsonima crassifolia</i> (L.) Kunth.	Changunga ó Nanche	Comestible, ecológico y silvícola	-	SAR, AI, SP

Familia	Especie	Nombre común	Usos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Área de registro
Boraginaceae	<i>Bouyeria pulchra</i> (Millsp.) Greenm.	<i>Bakal che'</i> (maya)	Melífera, construcción, medicinal, ornamental, combustible y maderable	-	SAR
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i> L.	Aguama; Ch'om (maya)	Comestible y ornamental	-	SAR, AID, SP
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Ramón ó Nogal maya	Maderable y medicinal	-	SAR, AID, SP
Scrophulariaceae	<i>Buddleja americana</i> L.	Desconocido	Medicinal	-	SAR
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg	Palo mulato; Chakaj (maya)	Artesanal, maderable y melífera	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	<i>Kitam che'</i> (maya)	Contrucción, combustible y medicinal	-	SAR
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i> (Britton & Rose) Greenm.	<i>Taa k'in che'</i> (maya)	Construcción, maderable y melífera	-	SAR
Fabaceae	<i>Calliandra mayana</i> H. M. Hern.	Desconocido	Forrajera	-	SAR, AI, SP
Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth	Kú uk k'iin (maya)	Medicinal y ornamental	-	SAR, AI, SP
Asteraceae	<i>Calyptocarpus vialis</i> Less.	Desconocido	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart. ex Benth.	<i>Habas</i>	Desconocido	-	SAR
Capparaceae	<i>Capparis spinosa</i> L.	Alcaparra	Medicinal y comestible	-	SAR, AI, SP
Sapindaceae	<i>Cardiospermum grandiflorum</i> Sw.	<i>Desconocido</i>	Desconocido	-	SAR
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Desconocido	Medicinal	-	SAR
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya ó Papayo	Comestible y medicinal	-	SAR, AI, SP
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Campanilla; Aak'its (maya)	Ornamental	-	SAR, AI, SP
Orobanchaceae	<i>Castilleja arvensis</i> Schlttdl. & Cham.	Hierba del cáncer	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumbo; K'ooch k'aax	Forrajero y medicinal	-	SAR, AI, SP
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro; ku che' (maya)	Maderable y medicinal	Pr	SAR, AI
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britt. & Baker f.	<i>Pochote; Piin</i> (maya)	Artesanal y ornamental	-	SAR, AI, SP
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	<i>Ceiba; Ya'ax che'</i> (maya)	Mítico-Religioso, ornamental y maderable	-	SAR
Fabaceae	<i>Centrosema macrocarpum</i> Benth.	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Fabaceae	<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth	Bu'ul che' (maya)	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Zamiaceae	<i>Ceratozamia miqueliana</i> H. Wendl.	<i>Palmita</i>	Desconocido	P	SAR
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	<i>Huele de noche; Chakan che'</i> (maya)	Medicinal	-	SAR
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i> L.	Barba de viejo; Sak xiiw (maya)	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja amargo ó Naranja agria	Comestible y medicinal	-	SAR, AI, SP
Clusiaceae	<i>Clusia flava</i> Jacq.	<i>Chuunup</i> (maya)	Artesanal, construcción y medicinal	-	SAR
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.	<i>Chaya silvestre; Ts'iim chaay</i> (maya)	Comestible	-	SAR, AI, SP
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus autlanensis</i> Breckon	Mala mujer	Desconocido	Pr	SAR, AI, SP
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.	Boob, Boob ch'iich' (maya)	Construcción, maderable y melífera	-	SAR

Familia	Especie	Nombre común	Usos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Área de registro
Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i> Standl.	Desconocido	Comestible y melífera	-	SAR
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	<i>Uva de playa; Ni' che'</i> (maya)	Combustible, comestible y ornamental	-	SAR
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	<i>Madera de pasta; Chuun</i> (maya)	Medicinal	-	SAR
Combretaceae	<i>Combretum laxum</i> Jacq.	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	Hierba de lluvia; Nuub en nuub ojo (maya)	Medicinal y melífera	-	SAR, AI, SP
Commelinaceae	<i>Commelina rufipes</i> Seub.	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Asteraceae	<i>Conyza laevigata</i> (Rich.) Pruski	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Bojón prieto; bojum (maya)	Maderable y medicinal	-	SAR
Fabaceae	<i>Coulleria platyloba</i> (S. Watson) N. Zamora	Arellano, Palo alejo ó Palo colorado	Artesanal y combustible	-	SAR, AI, SP
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	lik aban (maya)	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Euphorbiaceae	<i>Croton flavens</i> L.	<i>Desconocido</i>	Melífera	-	SAR
Euphorbiaceae	<i>Croton humilis</i> L.	lik aban (maya)	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Euphorbiaceae	<i>Croton malvaviscifolius</i> Millsp.	Niich' yuuk (maya)	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i> Jacq.	<i>Desconocido</i>	Melífera	-	SAR
Cyperaceae	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Stand.	<i>Tule (español)</i>	Forrajera	-	SAR
Fabaceae	<i>Dalbergia brownei</i> (Jacq.) Schinz	Desconocido	Maderable	-	SAR
Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i> (Mill.) Standl.	Desconocido	Maderable	-	SAR
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i> L.	Sak p'opox (maya)	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis americana</i> (Miller) J. R. Johnst.	Desconocido	Combustible	-	SAR
Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyán ó Árbol del tabachín	Medicinal, forrajera y ornamental	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Desmanthus pubescens</i> B. L. Turner	Desconocido	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Desmodium scorpiurus</i> (Sw.) Desv.	Desconocido	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	K'iin taj xiiw (maya).	Forraje	-	SAR, AI, SP
Poaceae	<i>Dichantherium viscidellum</i> (Scribn.) Gould	Desconocido	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Acanthaceae	<i>Dicliptera sexangularis</i> (L.) Juss.	K'u wech ó poklamix (maya)	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Poaceae	<i>Digitaria cayoensis</i> Swallen	Desconocido	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Ebanaceae	<i>Diospyros digyna</i> Jacq.	Zapote negro; Ta'uch (maya)	Comestible	-	SAR
Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	<i>Pisit che ó Zu chu che</i> (maya)	Melífera	-	SAR
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	<i>Ts'it'il che' ó k'ab che'</i> (maya)	Artesanal y comestible	-	SAR, AI, SP
Ebenaceae	<i>Diospyros yatesiana</i> Standl.	<i>Palo prieto; Boox sillil</i> (maya)	Construcción y comestible	-	SAR
Fabaceae	<i>Diphysa yucatanensis</i> Hanan-Alipi & M. Sousa	Quiebra hacha; Ts' uts' uk (maya)	Construcción, combustible y medicinal	-	SAR, AI, SP
Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i> L.	K'an pok'ool che' (maya)	Ornamental	-	SAR, AI, SP
Cucurbitaceae	<i>Echinopepon wrightii</i> (A. Gray) S. Watson	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Poaceae	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Pata de gallina; Yook ma'as (maya)	Desconocido	-	SAR, AI, SP

Familia	Especie	Nombre común	Usos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Área de registro
Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata (Vahl) Pers.</i>	Kabal xaan ó Kabal xaanil (maya)	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum areolatum L.</i>	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Fabaceae	<i>Eterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	Parota, Huanacaxtle; Pich (Maya)	Maderble, artesanal, ornamental, combustible y medicinal	-	SAR
Myrtaceae	<i>Eugenia gaumeri Standl.</i>	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hypericifolia L.</i>	Golondrina; Jobon k'ak' (maya)	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia petiolata Banks & Sol.</i>	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia rutilis (Millsp.) Standl. & Steyerf.</i>	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tithymaloides L.</i>	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Convolvulaceae	<i>Evolvulus tenuis Mart. ex Choisy</i>	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Moraceae	<i>Ficus continifolia Kunth.</i>	Amate negro	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Moraceae	<i>Ficus maxima Mill.</i>	Alamo; Akúun, Kopo' ch'iin (maya)	Medicinal	-	SAR
Resedaceae	<i>Forchhammeria trifoliata Radlk.</i>	Tres marías; Pak'aal che' (maya)	Desconocido	-	SAR
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.</i>	Cacahuananche	Forrajero, silvícola y medicinal	-	SAR, AI, SP
Rubiaceae	<i>Gnipa americana L.</i>	Huito o Jagua	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Amaranthaceae	<i>Gomphrena serrata L.</i>	Amor seco; Tmuul (Maya)	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Araliaceae	<i>Guapira costaricana (Standl.) Woodson</i>	Zapotillo; Xtabdxiu (Maya)	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Malvaceae	<i>Guasima ulmifolia Lam.</i>	Guácima; Kabal pixoy (maya)	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum Rolfe.</i>	Ts'iits'ilche' (maya)	Melífera y combustible	-	SAR, AI, SP
Rubiaceae	<i>Hamelia patens Jacq.</i>	Chak took' (maya)	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose</i>	Chukum (maya)	Medicinal, maderable y melífera	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Havardia pallens (Benth.) Britton & Rose</i>	Carbonera ó Palo de tenaza	Desconocido	-	SAR
Malvaceae	<i>Helicteres baruensis Jacq.</i>	Sutup (maya)	Medicinal, maderable y construcción	-	SAR, AI, SP
Malvaceae	<i>Helicteres guazumifolia Kunth</i>	Coralillo o Tornillo	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum Murray</i>	Cola de alacrán; Nej ma'ax (maya)	Medicinal y melífera	-	SAR
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum L.</i>	Cola de mico; Nej miis (maya)	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Malvaceae	<i>Hibiscus poeppigii (Spreng.) Garcke</i>	Chinchinpool (maya)	Desconocido	-	SAR
Malvaceae	<i>Hibiscus tiliaceus L.</i>	Hibisco de mar	Construcción, maderable y medicinal	-	SAR, AI, SP
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis Millsp.</i>	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Cactaceae	<i>Hylocereus undatus (Haw.) Britton & Rose</i>	Pitahaya	Comestible y ornamental	-	SAR, AI
Poaceae	<i>Ichnanthus nemorosus (Sw.) Döll</i>	Desconocido	Forrajera	-	SAR
Convolvulaceae	<i>Ipomoea indica (Burm. f.) Merr.</i>	Desconocido	Desconocido	-	SAR, AID, SP
Convolvulaceae	<i>Ipomoea muricata (L.) Jacq.</i>	Flor de venado (español)	Medicinal	-	SAR
Convolvulaceae	<i>Ipomoea violacea L.</i>	Gloria de la mañana	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri Greenm.</i>	Xu'ul, pomol che' (maya)	Medicinal	-	SAR

Familia	Especie	Nombre común	Usos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Área de registro
Acanthaceae	<i>Justicia pectoralis</i> Jacq.	Desconocido	Medicinal	-	SAR
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Siete colores; Mo'ol peek (maya).	Medicinal y ornamental	-	SAR, AI, SP
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	Carricillo (español); siit, táabil siit (maya).	Artesanal, forrajero y ornamental	-	SAR, AI, SP
Poaceae	<i>Lasiacis sloanei</i> (Griseb.) Hitchc.	Siit (maya).	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.)	tumbapelo (español); waaxim (maya).	Medicinal y forrajero	-	SAR, AI, SP
Oleaceae	<i>Ligustrum vulgare</i> L., Sp. Pl	Trueno, alheña o ligustro	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Oleaceae	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	Aligustre ó ligustrín	Desconocido	-	SAR
Verbenaceae	<i>Lippia myriocephala</i> Schlttd. & Cham.	Desconocido	Combustible	-	SAR, AI, SP
Gentianaceae	<i>Lisianthus axillaris</i> (Hemsl.) Kuntze	Chile rojo	Desconocido	-	SAR
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	K'anasin (maya).	Construcción y maderable	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	Palo gusano (español); k'an xu'ul (maya).	Maderable	-	SAR, AI, SP
Orchidaceae	<i>Lophiaris lindenii</i> (Brongn.) Braem	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam (maya).	Construcción, maderable, combustible, forrajera, medicinal y melífera	-	SAR, AI, SP
Bignonaceae	<i>Macfadyena uncata</i> (Andrews) Sprague & Sandwith	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Palo moral, mora (español); chak oox (maya).	Maderable	-	SAR, AI, SP
Orchidaceae	<i>Macradenia brassavolae</i> Rchb. f.	Desconocido	Desconocido	Pr	SAR
Malvaceae	<i>Malvastrum corchorifolium</i> (Desr.) Britton ex Small	Sak xiiw (maya).	Forrajero	-	SAR, AI, SP
Malvaceae	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Malva; chi'chi' bej (maya)	Forrajero y medicinal	-	SAR, AI, SP
Agavaceae	<i>Manfreda paniculata</i> L. Hern., R. A. Orellana & Carnevali	Amole; Kabal ch'elem (maya)	Ornamental y medicinal	-	SAR
Apocynaceae	<i>Marsdenia calichicola</i> Carnevali & Juárez-Jaimes	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Huaya ó Guaya	Comestible, medicinal, maderable y construcción	-	SAR, AI, SP
Poaceae	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Zacate rojo; Chak su'uk (maya)	Forrajero	-	SAR, AI, SP
Convolvulaceae	<i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hallier f.	Aguinaldo de almendra	Desconocido	-	SAR
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	Chechem ó Boox chechem (maya)	Maderable y artesanal	-	SAR, AI, SP
Anacardiaceae	<i>Metopium toxiferum</i> (L.) Krug & Urb.	Chechén	Desconocido	-	SAR
Melastomataceae	<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC.	Desconocido	Maderable, combustible y medicinal	-	SAR
Melastomataceae	<i>Miconia impetiolaris</i> (Sw.) D. Don ex DC.	Desconocido	Desconocido	-	SAR

Familia	Especie	Nombre común	Usos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Área de registro
Melastomataceae	<i>Miconia laevigata</i> (L.) D. Don	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Asteraceae	<i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd.	<i>Chichicastre</i>	Desconocido	-	SAR
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	<i>Káatsim blanco (maya-español)</i>	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Mimosa hemiendyta</i> Rose & Robins	Desconocido	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i> L.	<i>Zarza negra: je' beech' (maya).</i>	Desconocido	-	SAR
Rubiaceae	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Desconocido	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i> L.	Piña de monte; Baake aak (maya)	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Poligonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i> (H. Gross) S.F Blake	Sak iitsa' (maya)	Melifera y combustible	-	SAR, AI, SP
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L., Sp. Pl.	Adelfa blanca y rosa	Medicinal, ornamental y artesanal	-	SAR, AI, SP
Cactaceae	<i>Nopalea inaperta</i> A.Schott ex Griffiths.	Tsakam soots' (maya)	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	Orquídea monja africana	Desconocido	-	SAR
Orchidaceae	<i>Oncidium ensatum</i> Lindl.	<i>Desconocido</i>	Ornamental	Pr	SAR
Orchidaceae	<i>Oncidium sphacelatum</i> Lindl.	<i>Anis nikte' (español-maya).</i>	Ornamental	-	SAR
Metteniusaceae	<i>Ottoschulzia pallida</i> Lundell	<i>Uvas che' (español-maya).</i>	Desconocido	-	SAR
Poaceae	<i>Panicum hylaeicum</i> Mez.	Desconocido	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Poaceae	<i>Panicum trichanthum</i> Nees	Desconocido	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Palo verde	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Escoba amarga	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Poaceae	<i>Paspalum blodgettii</i> Chapm.	Eek' chiin ó su'uk (maya)	Forrajera	-	SAR, AI, SP
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	Túubok (maya)	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Sapindaceae	<i>Paullinia tomentosa</i> Jacq	<i>Hierba de caballo (español)</i>	Desconocido	-	SAR
Verbenaceae	<i>Petrea volubilis</i> L.	<i>Tostada de caballo; Yo'och oop'tsiimim (maya)</i>	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Araceae	<i>Philodendron jacquinii</i> Schott	<i>Bastón de viejo; Xchoy kal kaan (maya)</i>	Religiosa y medicinal	-	SAR
Araceae	<i>Philodendron smithii</i> Engl.	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	<i>Rocio</i>	Desconocido	-	SAR
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus liebmannianus</i> Müll. Arg.	<i>Piix t' oom, xiiw k'iin (maya)</i>	Medicinal	-	SAR
Ulmaceae	<i>Phyllostylon brasiliense</i> Capan. ex Benth. & Hook. f.	<i>Káan che' (maya)</i>	Desconocido	-	SAR
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca thyrsoiflora</i> Fenzl ex J.A. Schmidt	<i>T'eel koox (maya)</i>	Desconocido	-	SAR
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	<i>Ja'abin (maya)</i>	Medicinal, maderable y religiosa	-	SAR, AI, SP
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	<i>Uña de gato; Béeb (maya)</i>	Melifera	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamuchil	Comestible	-	SAR
Asteraceae	<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	Santa María; Chal che' (maya)	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i> L.	Cojon de toro; Nikte'ch'oom (maya)	Medicinal y ornamental	-	SAR

Familia	Especie	Nombre común	Usos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Área de registro
Malvaceae	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	<i>Amapola</i> (español); <i>Sak k'ux che'</i> (maya)	Medicinal, religiosa y ornamental	-	SAR
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	<i>Guayaba</i> (español); <i>Pichi</i> (maya)	Comestible	-	SAR, AI, SP
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	<i>Guayabillo</i> (español); <i>Kabal sak lob che'</i> (maya)	Maderable y medicinal	-	SAR
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i> L.	<i>Cruz k'iix</i> (español-maya); <i>Puuts' che'</i> (maya)	Medicinal	-	SAR
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	<i>Peech kitam</i> (maya)	Combustible	-	SAR, AI, SP
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	<i>Cruz k'iix</i> (español-maya); <i>K'aaxil</i> (maya)	Desconocido	-	SAR
Rubiaceae	<i>Randia tomatillo</i> Loes.	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Arecaceae	<i>Rhapis excelsa</i> (Thunb.) A. Henry.	Palmera bambú	Industrial y ornamental	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Falsa acacia	Maderable, combustible y ornamental	-	SAR
Arecaceae	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O. F. Cook	Desconocido	Ecológica y ornamental	Pr	SAR, AI, SP
Acanthaceae	<i>Ruellia blechum</i> L.	Cola de gato; <i>K'uu chel</i> (maya)	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora</i> (Engelm. & A. Gray) Urb.	<i>Xana mukuy</i> (maya)	Ornamental, forrajera y medicinal	-	SAR
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	<i>Bon xa'an</i> (maya)	Artesanal y construcción	-	SAR, AI, SP
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i> C. Wright. ex Becc	<i>Guano; Julok' xa'an</i> (maya)	Artesanal y construcción	-	SAR, AI, SP
Lamiaceae	<i>Salvia coccinea</i> Buc'hoz ex Etl.	Flor de Jericó ó flor de colibrí	Medicinal	-	SAR
Lamiaceae	<i>Salvia serotina</i> L.	<i>Hierba santa; k'aaj xiiw</i> (maya)	Medicinal	-	SAR
Santalaceae	<i>Santalum album</i> Linn.	<i>Sandalo</i>	Maderable y artesanal	-	SAR
Lamiaceae	<i>Scutellaria gaumeri</i> Leonard	<i>Albahaca; Ya'ax kakaltuum</i> (maya)	Desconocido	-	SAR
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	<i>Box kaatsim, Kaatsim</i> (maya)	Forrajera, melífera, combustible y medicinal.	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	<i>Caña fistola</i>	Desconocido	-	SAR
Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Desconocido	Comestible	-	SAR
Fabaceae	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	<i>Bu'ul k'aax</i> (maya)	Comestible	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Senna polyphylla</i> (Jacq.) H.S. Irwin & Barneby	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Fabaceae	<i>Senna racemosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	<i>Kan lool</i> (maya)	Maderable, combustible y construcción	-	SAR, AI, SP
Sapindaceae	<i>Serjania adiantoides</i> Radlk.	<i>P'aak'aak'</i> (maya)	Artesanal	-	SAR
Sapindaceae	<i>Serjania atrolineata</i> C. Wright	<i>Buy che'</i> (maya)	Medicinal	-	SAR
Sapindaceae	<i>Serjania triquetra</i> Radlk.	<i>Ch'emil aak'</i> (maya)	Melífera y artesanal	-	SAR
Fabaceae	<i>Sesbania herbacea</i> (Mill.) McVaugh	<i>Cañamo de río</i>	Desconocido	-	SAR
Malvaceae	<i>Sida abutilifolia</i> Mill.	<i>W'aay xiiw</i> (maya)	Desconocido	-	SAR
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) Penn.	<i>Lu'uchum che'</i> (maya)	Combustible y comestible	-	SAR

Familia	Especie	Nombre común	Usos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Área de registro
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i> DC.	<i>Pistache</i> : Pa' sak, paj sak iil (maya)	Medicinal	-	SAR
Araceae	<i>Singonium angustatum</i> Schott	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea terniflora</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Standl.	Huesillo o Caquito	Maderale y combustible	Pr	SAR
Smilacaceae	<i>Smilax aristolochiifolia</i> Mill.	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Smilacaceae	<i>Smilax spinosa</i> Mill.	<i>Espina de cristo</i> : Koke ma'k'iix (maya)	Desconocido	-	SAR
Solanaceae	<i>Solanum candidum</i> Lindl.	<i>Puut baalam</i> (maya)	Desconocido	-	SAR
Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i> D. Don.	Lava plato: Chal che' (maya)	Medicinal	-	SAR, AI, SP
Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i> Vahl	<i>Paperas</i> : Tóom p'aak (maya)	Desconocido	-	SAR
Solanaceae	<i>Solanum lanceifolium</i> Jacq.	<i>Sikil múuch</i> (maya)	Desconocido	-	SAR
Solanaceae	<i>Solanum tridynamum</i> Dunal	<i>Kóon ya'ax iik</i> (maya)	Medicinal	-	SAR
Fabaceae	<i>Sophora tomentosa</i> L.	Desconocido	Ornamental	-	SAR, AI, SP
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	zacate johnson: Aak'il su'uk (maya)	Comestible y forrajero	-	SAR, AI, SP
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Tulipanero africano	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Rubiaceae	<i>Spermacoce densiflora</i> (DC.) Alain	Desconocido	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon ellipticum</i> (Kunth) A. Juss.	Contrahierba macho; Tiip'te' aak' (maya)	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Araceae	<i>Syngonium angustatum</i> Schott	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Araceae	<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	Punta de flecha	Ornamental	-	SAR
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Maderable, medicinal y alimenticio	-	SAR, AI, SP
Malvaceae	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Corrèa	Clemón	Alimenticio y maderable	-	SAR
Apocynaceae	<i>Thevetia ahouai</i> (L.) A. DC.	<i>Bola de venado</i>	Medicinal	-	SAR
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	<i>Hueso de tigre</i> : K'an chuunup (maya)	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult. f.	Desconocido	Artesanal y construcción	A	SAR, AI, SP
Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw., vel sp. aff.	<i>Xch'u'</i> (maya)	Desconocido	-	SAR
Arecaceae	<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H. Wendl.	Palmera excelsa	Ornamental	-	SAR, AI, SP
Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i> Sw.	Magüey morado: Chak tsam (maya)	Ornamental	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Vachellia cornigera</i> (L.) Seigler & Ebinger	Cachito de toro ó Cornezuelo	Combustible, medicinal y comestible.	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Vachellia globulifera</i> (Saff.) Seigler & Ebinger	Carnezuelo blanco: Subin ché (maya)	Medicinal y religioso	-	SAR, AI, SP
Fabaceae	<i>Vachellia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger	Tepame	Melífera, construcción, combustible y forrajera	-	SAR, AI, SP
Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng	Tajonal (español): Sak xo' xiiw (maya)	Desconocido	-	SAR, AI, SP
Lamiaceae	<i>Volkameria ligustrina</i> Jacq.	Desconocido	Desconocido	-	SAR
Asteraceae	<i>Wedelia acapulcensis</i> Kunth	Soi kay (maya)	Melífera y forrajera	-	SAR, AI, SP
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Limoncillo	Desconocido	-	SAR

VIII.5.2.- Listados faunísticos

Tabla VIII-3.- Listado faunístico en el AI y SP

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	Rangos de abundancia relativa	Estatus en la NOM y Endemismo	Puntos de muestreo
Reptiles	Gekkonidae	<i>Coleonyx elegans</i>	Geco yucateco de bandas	Captura	Muy Rara	A	5
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Teterete	Observación	Rara		1 y 2
		<i>Laemantus serratus</i>	Toloque coronado	Captura	Muy Rara	Pr	1
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	Observación	Común	A	2, 3 y 4
Polychrotidae	<i>Norops sericeus</i>	Abaniquillo sedoso	Observación	Común		1 y 3	
Aves	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	Observación	Muy Rara	CE	2
	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	Observación	Muy Rara		3
		<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	Observación	Rara		4 y 5
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Observación	Rara		1, 2 y 3
	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar Turca	Observación	Común		4 y 5
		<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas	Observación	Abundante		1, 2, 3, 4 y 5
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	Captura y Observación	Abundante		1, 2, 3, 4 y 5
	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	Observación	Abundante		1, 2, 3 y 4
	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubi	Captura	Muy Rara		3
	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules	Observación	Común		4 y 5
	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	Observación	Común		1, 2, 3, 4 y 5
	Psittiacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Observación	Común	Pr	3, 4 y 5
	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	Captura y Observación	Común	CE	1, 2, 3, 4 y 5
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	Captura y Observación	Común		2 y 3
		<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	Captura y Observación	Abundante		1, 3, 4 y 5
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	Captura y Observación	Común		2, 3, 4 y 5
	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	Observación	Común		4 y 5
		<i>Pachyrampus aglaiae</i>	Cabezón degollado	Observación	Rara		4 y 5
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	Observación	Abundante	CE	3 y 4	
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas	Observación	Abundante		3	
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azul gris	Observación	Común		3, 4 y 5	

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	Rangos de abundancia relativa	Estatus en la NOM y Endemismo	Puntos de muestreo
	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	Observación	Común		1, 3, 4 y 5
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	Observación	Común		2, 3, 4 y 5
	Thraupidae	<i>Thraupis abbas</i>	Tangara alas amarillas	Observación	Rara		3 y 4
		<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	Observación	Común		3 y 4
	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	Captura y Observación	Común		2 y 3
	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	Observación	Común		3 y 4
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	Observación	Abundante		1, 2, 3, 4 y 5
		<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	Observación	Común		1, 4 y 5
		<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	Observación	Común		1, 2, 3, 4 y 5
	Mamíferos	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	Excreta y Huella	Muy Rara	
Crecitidae		<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de patas blancas	Captura	Muy Rara		1
Phyllostomidae		<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero de Jamaica	Captura	Abundante		1, 2, 3 y 4
Leporidae		<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo tropical	Observación	Muy Rara		2
La clasificación taxonómica para las especies fue tomada de: Lee, 2000 para Anfibios y Reptiles; Berlanga <i>et al.</i> , 2015 para Aves y Ceballos y Oliva, 2005 para Mamíferos							
Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 donde: (A)= Amenazada y (Pr)= Sujeta a Protección Especial y (P)= En Peligro de Extinción							
Especies endémicas a la República Mexicana: CE= Cuasiendemicas							

Tabla VIII-4.- Listado faunístico en el SAR

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	Rangos de abundancia relativa	Estatus en la NOM y Endemismo	Puntos de muestreo	
Reptiles	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Busucona	Sonido	Rara		4	
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Teterete	Observación	Rara		1, 3 y 5	
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	Observación	Abundante	A	1, 3 y 4	
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	Observación	Común		1, 2, 3 y 4	
	Polychrotidae	<i>Norops sericeus</i>	Abaniquillo sedoso	Observación	Común		1, 2, 3 y 5	
	Teiidae	<i>Aspidozelis angusticeps</i>	Huico yucateco	Observación	Común		1, 2, 3 y 5	
	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	Entrevista	Rara	A	2, 3 y 4	
	Viperidae	<i>Crotalus simus</i>	Cascabel tropical	Entrevista	Rara	Pr	2, 3 y 4	
Aves	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Observación	Muy Rara	Pr	1 y 2	
	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	Observación	Común		2, 3, 4 y 5	
	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	Observación	Común	CE	3 y 4	
	Cathartidae		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Observación	Común		1 y 2
			<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Observación	Común		1, 2, 3, 4 y 5
	Accipitridae		<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	Observación	Rara		3 y 4
			<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	Observación	Común		3 y 4
	Columbidae		<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas	Observación	Abundante		1, 2, 3, 4 y 5
			<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtolita canela	Captura y Observación	Abundante		2, 3, 4 y 5
	Cuculidae		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	Observación	Abundante		1, 2, 3, 4 y 5
	Strigidae		<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajo	Observación	Muy Rara		4
	Trochilidae		<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubi	Observación	Rara		3 y 4
	Momotidae		<i>Eumomota superciliosa</i>	Momota cejas azules	Observación	Abundante		1, 3, 4 y 5
	Picidae		<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	Captura y Observación	Común		1, 2, 3, 4 y 5
	Psittiacidae		<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Observación	Abundante	Pr	2, 3 y 4
	Tyrannidae		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	Observación	Muy Rara		4
			<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	Observación	Abundante	CE	1, 2, 3, 4 y 5
			<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	Observación	Abundante		2, 3, 4 y 5
			<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	Captura y Observación	Abundante		1, 2, 3, 4 y 5
			<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirí	Observación	Común		1, 3, 4 y 5
	Tityridae		<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	Observación	Común		2, 3 y 4
	Corvidae		<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	Observación	Común		3
			<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	Observación	Abundante	CE	2, 3, 4 y 5

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	Rangos de abundancia relativa	Estatus en la NOM y Endemismo	Puntos de muestreo
		<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	Observación	Muy Rara		4
	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas	Captura y Observación	Muy Abundante		4
	Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Salta pared vientre blanco	Observación	Rara		2 y 3
	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	Captura y Observación	Común		2, 3, 4 y 5
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	Observación	Común		1, 3, 4 y 5
	Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	Captura	Muy Rara		2
		<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	Observación	Muy Rara		1
	Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	Observación	Común		2, 3 y 5
	Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azul negro	Captura y Observación	Rara		2 y 5
		<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	Captura y Observación	Común		3, 4 y 5
	Icteridae	<i>Dives</i>	Tordo cantor	Observación	Común		2, 3 y 4
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	Observación	Abundante		1, 2, 3, 4 y 5
		<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	Observación	Abundante		2, 4 y 5
		<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	Observación	Abundante		1, 2, 3, 4 y 5
Mamíferos	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	Entrevista	Rara		2, 3 y 4
	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla	Observación	Muy Rara	Em	1 y 2
	Crecitidae	<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de patas blancas	Captura	Rara		2, 3 y 4
	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	Entrevista	Común		2 y 4
		<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero de Jamaica	Captura	Muy Abundante		1, 2, 3, 4 y 5
	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo tropical	Entrevista y Observación	Rara		2, 4 y 5
	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Entrevista y Observación	Rara		2, 3 y 4
	Mephitidae	<i>Spilogale angustifrons</i>	Zorrillo	Entrevista	Muy Rara		2 y 4
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coati	Esqueleto y Entrevista	Rara		2
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Entrevista	Común		2, 3 y 4	
La clasificación taxonómica para las especies fue tomada de: Lee, 2000 para Anfibios y Reptiles; Berlanga <i>et al.</i> , 2015 para Aves y Ceballos y Oliva, 2005 para Mamíferos							
Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 donde: (A)= Amenazada y (Pr)= Sujeta a Protección Especial y (P)= En Peligro de Extinción							
Especies endémicas a la República Mexicana: CE= Cuasiendémicas y Em= Endémicas a Mesoamérica							

VIII.5.3.-Monografías de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SAR, Ál y SP

Coleonyx elegans
Geco yucateco de bandas
(Amenazada)



Foto. H. Posadas-Rivera. GEIC-CFE. 2021

Descripción. Los individuos adultos de esta especie alcanzan una longitud hocico-cloaca de 108 mm y las dimensiones de la cola son casi la misma que la longitud que del cuerpo; esta lagartija presenta unos brazos largos, delgados y delicados, los cuales terminan en uñas retráctiles; los ojos son grandes, la pupila es elíptica y los parparos son móviles. Las escamas de la cabeza y el cuerpo son de forma granular; los machos presentan de 7 a 13 poros preanales, mientras que en las hembras son rudimentarios.

Los individuos juveniles presentan una coloración consistente en bandas transversales bordeadas por líneas café oscuras o negras, las cuales están intercaladas con bandas café rojizo que se extienden debajo de la cabeza hasta la cola; el vientre es de color crema, en los adultos las bandas son más irregulares.

Distribución. Esta lagartija se distribuye desde el sur de Nayarit en la vertiente del Pacífico y desde el Sur de Veracruz por la vertiente del Atlántico, incluyendo la Península de Yucatán, asimismo, su distribución se tiene reportada para Jalisco en la estación de Chamela, también para Colima, además de los estados de Michoacán, Morelos y Oaxaca.

Hábitat. Esta lagartija se puede encontrar por lo general en la de vegetación de Selva Alta, Baja y en Pastizales; en la Selva suele encontrarse por las noches caminando a las orillas de los caminos en busca de alimento. También se le puede encontrar en áreas rocosas, cuevas o grutas.

Hábitos. Es de hábitos nocturnos y por carecer de laminillas adhesivas en sus extremidades su desplazamiento es principalmente terrestre; se tiene documentado que esta lagartija es presenta un desarrollo de técnicas de defensa y cuando se siente amenazada es capaz de emitirlos, asimismo, realiza movimientos similares a un gato y da la apariencia de que va a atacar al agresor. Se alimenta de pequeños invertebrados como arañas, grillos, escarabajos y otros artrópodos. Es una especie ovípara, las puestas se realizan en la época de lluvias la cual varía a lo largo de su área de distribución, las puestas pueden ser de 3 a 4 por año; se tiene documentado que durante el cortejo y el apareamiento emite "chillidos" para. Esta lagartija es de gran importancia porque ayuda al control de las poblaciones de muchos insectos y a su vez forma parte de la dieta de otros animales mayores. Se ha observado que el monitoreo de sus poblaciones puede ayudar a evaluar el estado de conservación o perturbación de los ecosistemas.

Amenazas. Para esta especie existen varios factores de riesgo, los cuales tienen que ver con la reducción del hábitat natural ocasionados por procesos de cambios de uso del suelo. En gran parte del área de distribución el desarrollo de la mancha urbana ha reducido el espacio para su desarrollo, asimismo, la ignorancia de las personas es un factor de riesgo muy importante porque se cree que esta lagartija es venenosa y es capaz de dañar al hombre simplemente con la sombra (Calderón-Mandujano, 2002).

Puntos de muestreo. Esta especie de lagartija fue registrada en el punto de muestreo número 5 del en el Área de Influencia.

Laemanctus serratus

Toloque coronado

(Sujeta a Protección Especial)



Foto. J. M. Rodríguez. GEIC-CFE. 2021

Descripción. Es un lagarto de talla mediana, los individuos adultos tienen un tamaño que varía de 12.5 a 13 cm de longitud hocico-cloaca, sin embargo, se han encontrado organismos con una longitud máxima de 15 cm. La forma del cuerpo es comprimida lateralmente. La cola es larga y delgada y tiene un tamaño de 3.5 veces la longitud del cuerpo. Las manos y las patas son extremadamente largas y delgadas y las lámelas subdigitales están fuertemente quilladas. Esta especie no presenta poros femorales; el lomo del cráneo es expandido y se extiende posteriormente en forma de un casco cefálico plano. Las escamas dorsales y ventrales del cuerpo son imbricadas y fuertemente quilladas, así como en los apéndices. Las escamas medio dorsales no son más grandes que las laterales. El color del dorso es verde brillante, con una serie de bandas angostas, con barras verdes oscuro que se alternan con barras negras. Las barras se continúan sobre la cola con anillos negros, bordeados de verde claro; la superficie dorsal de la cabeza es de color amarillo-verdoso y el margen posterior del casco está bordeado con negro o con café oscuro; la superficie lateral de la cabeza es de un color verde brillante; en la parte dorsal sobre cada lado hay una línea angosta blanca crema o amarillenta, la cual se origina en las supralabiales y pasa sobre el cuello y el brazo. La superficie del vientre es de color verde claro y el iris es anaranjado o café amarillento (Conabio, 2008).

Distribución. En México esta especie se distribuye desde el sur de Veracruz por la vertiente del Golfo y el Istmo de Tehuantepec, hacia el sur en la Península de Yucatán. También se le ha reportado en los estados de Veracruz, Oaxaca, Campeche, Chiapas, Quintana Roo y Tabasco.

Hábitat. El hábitat de este lagarto comprende sitios bien arbolados en áreas conservadas, se le encuentra principalmente en Selvas húmedas o secas como, por ejemplo: Selva Alta o Mediana Subperennifolia o Selva Alta Perennifolia.

Hábitos. Es de costumbres arborícolas, se le encuentra en el dosel de los árboles, ramas y troncos, ocasionalmente se le puede encontrar en pequeños arbustos o en el suelo. Debido a su coloración permanece inmóvil por varios periodos hasta que se le molesta o cuando ataca a alguna presa, entonces con veloces movimientos se desplaza hacia otro sitio. La dieta de este lagarto está compuesta por invertebrados, especialmente insectos. Es una especie ovípara, la hembra deposita de 3 a 6 huevos en pequeños huecos que excavan en el suelo cerca de la base de los árboles o cerca de las raíces. La época reproductiva es por lo general de junio a septiembre, las crías tardan aproximadamente 45 días en nacer. Desde el punto de vista biológico, es una especie importante porque forma parte de los diferentes niveles tróficos, no se tienen registros de algún uso por parte del hombre, pero es posible que haya comercio de la especie por parte de la gente de la región donde se distribuye, ya que es una especie muy llamativa, aunque muy poco común.

Amenazas. Los principales factores de riesgo que amenazan a esta especie son la pérdida y fragmentación de su hábitat natural por cambios de uso de suelo. En base a los requerimientos ecológicos tan específicos de esta especie, se estima que el riesgo por esta condición puede ser mayor (Conabio, op. cit.).

Puntos de muestreo. Esta especie fue registrada en el punto de muestreo número 1 del Área de Influencia.

Ctenosaura similis
Iguana negra de cola espinosa
(Amenazada)



Foto. H. Posadas-Rivera. GEIC-CFE. 2021

Descripción. Los individuos de esta especie tienen una longitud hocico cloaca (LHC) que va de 275 a 350 mm; en esta especie hay dimorfismo sexual, los machos son más grandes que las hembras. La longitud de la cola es de 1.5 a 2 veces más grande que la longitud del cuerpo. La cabeza es distinguible del resto del cuerpo y las extremidades son robustas y musculosas. Las escamas de la superficie superior son relativamente pequeñas, las que se encuentran en las extremidades superiores son un poco más grandes y quilladas; en ambos sexos existen la presencia de poros femorales, sin embargo, en los machos están más desarrollados. En la región dorsal del cuerpo presentan una hilera vertebral de espinas alargadas que van desde la cabeza a la base de la región caudal, estas son mucho más grandes en los machos que en las hembras. La cola presenta anillos de escamas espinosas y muy alargadas; los anillos están separados e interpareados por hileras de pequeñas escamas incóspicuamente quilladas. El hocico es más grande en los machos y la musculatura de las mandíbulas es más evidente en las hembras (Ramírez-Bautista, 2004).

Distribución. La distribución geográfica de esta especie va desde México en los estados costeros de Campeche, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán y fuera de la República Mexicana llega hasta Panamá.

Hábitat. Por lo general se le encuentra en el Bosque Tropical Seco y el Bosque Tropical Húmedo, se le

encuentra desde el nivel del mar hasta altitudes de 800 msnm (Terán-Flores, 2006).

Hábitos. Los individuos juveniles viven en áreas planas cubiertas de hierba; los adultos viven por lo general en árboles cerca de piedras u duermen en madrigueras; asimismo se sabe que esta especie puede desarrollarse en hábitats deforestados y alterados, los cuales están cerca de los asentamientos humanos. Esta iguana cuando es juvenil se alimenta de insectos, después aumenta el consumo de material vegetal y cuando es adulto es omnívoro y oportunista, además consume pequeños invertebrados y vertebrados como aves, pequeños reptiles y mamíferos (Terán-Flores, op. cit.). Esta especie se reproduce durante la estación de secas, cada hembra pone solo una nidada anual y se sabe que ponen de 15 a 30 huevos en los meses de marzo a mayo con un periodo de incubación de alrededor de 90 días.

Amenazas. Las principales amenazas de esta especie son la alteración de su hábitat, el consumo de su carne, piel y los huevos (Ramírez-Bautista op. cit.).

Puntos de muestreo. Esta especie fue registrada en el punto de muestreo número 1 del Sitio de Proyecto, puntos 3 y 4 del Área de Influencia y 1, 3 y 4 del Sistema Ambiental Regional.

Boa constrictor
Mazacuata
(Amenazada)



Foto. H. Posadas-Rivera. GEIC-CFE. 2017

Descripción. Esta especie de culebra es de las más grandes y robustas, se han encontrado individuos de

hasta 5 m de largo, por lo general su tamaño es de 1.5 y 2 m. La cola es relativamente corta, cerca del 15 o 20 % del cuerpo. La cabeza es triangular vista desde arriba y distinta del cuello, tiene un hocico achatado. Los ojos son pequeños y las pupilas son elípticas verticalmente. El color es bronceado o gris con manchas o bandas café oscuro, usualmente con manchas más claras dentro de las oscuras con el centro claro. Los lados del cuerpo tienen una serie de manchas oscuras con el centro claro. En el dorso las manchas pueden ser café rojizo o cercano al negro. La cabeza es bronceada o gris con una angosta línea oscura, que inicia sobre el hocico y sigue a lo largo del cuerpo por el dorso. Otra línea oscura inicia a los lados de la cabeza a nivel de la nariz, pasa a través de la mitad baja del ojo, hacia el inicio de la mandíbula. La superficie del vientre y de la cola es bronceada clara o crema con manchas oscuras irregulares (Calderón-Mandujano *et al.*, 2002).

Distribución. Se distribuye desde Tamaulipas y Sonora, hacia el sur de México hasta Centroamérica y Argentina.

Hábitat. Esta especie se encuentra en diferentes hábitats como son: Bosque Tropical Perennifolio, Bosque Tropical Subcaducifolio, Bosque Tropical Caducifolio, Bosque Espinoso, Pastizal y Matorral.

Hábitos. Es de hábitos tanto terrestres como arborícolas; es más activa durante la noche, aunque también se encuentra en el día. A diferencia de la mayoría de los reptiles es una especie vivípara, es decir, no pone huevos y por lo cual da a luz a sus crías vivas. Se alimenta de una amplia variedad de vertebrados como roedores, aves y lagartijas.

Amenazas. Entre las principales causas se encuentra el comercio ilegal y el cambio de uso de suelo; ya que este último ha transformado los hábitats naturales en espacios urbanos, por lo cual es fácil que haya encuentros con el hombre y debido principalmente a la falta de información, se la ha exterminado (Calderón-Mandujano, *op. cit.*).

Puntos de muestreo. Esta especie de culebra fue registrada por medio de entrevistas con personas de la región en los puntos de muestreo 2, 3 y 4 del Sistema Ambiental Regional.

Crotalus simus
Cascabel tropical
(Sujeta a Protección Especial)



Imagen. [www. Crotalus simus](http://www.Crotalus simus). 2021

Descripción. Esta especie de cascabel alcanza un gran tamaño, existen algunos ejemplares de 2 metros de longitud y el cuerpo es bastante grueso. Su color es amarillento con una serie de grandes rombos oscuros marginados de claro; en los costados ostenta unos puntos grandes entre los rombos. En el cuello tiene dos largas rayas longitudinales, que son muy características de la especie; en la región ventral presenta un color blanco amarillento.

Distribución. En la República Mexicana esta serpiente se distribuye desde el sureste de Michoacán hacia el sur a lo largo de la Planicie Costera y colinas del Pacífico; particularmente desde el centro de Veracruz hacia el sur a través de la Península de Yucatán, hacia el este a lo largo de la vertiente del Atlántico en las porciones norte y este de Guatemala, Belice y noroeste de Honduras.

Hábitat. Es común en todas las regiones secas y subhúmedas, particularmente se le encuentra en el Bosque Lluvioso de Montaña Baja, Bosque Estacional Perennifolio, Selva Baja Caducifolia, Sabana con Árboles Bajos y Selva Baja Espinosa Caducifolia.

Hábitos. Esta especie de serpiente tiene actividad tanto de noche como de día; su hábitat predilecto son los sitios de peñascos cubiertos de chaparral, pero también suele encontrarse en los campos abiertos y ahí vive en las cuevas de las tuzas y armadillos. Se

alimenta principalmente de ratas, conejos, tuzas y algunas aves. Es vivípara y procrea entre 20 hasta 50 crías según el tamaño de la madre (Luna y Suárez, 2008).

Amenazas. La destrucción de su hábitat y la muerte causada por los seres humanos son las principales amenazas para esta especie de serpiente de cascabel.

Puntos de muestreo. Esta serpiente fue registrada por medio de entrevistas con personas de la región en los puntos de muestreo 2, 3 y 4 del Sistema Ambiental Regional.

Crypturellus cinnamomeus

Tinamú canelo

(Sujeta a Protección Especial)



Foto. H. Posadas-Rivera. GEIC-CFE. 2017

Descripción. El tamaño de esta ave es de aproximadamente de 25 a 29 cm. El color de la hembra es más intenso que el del macho, no obstante, el patrón de barrado es el mismo. La corona es de color café (café castaño en la hembra), los lados de la cabeza son de color canela y en la garganta el color es blanco. La espalda tiene un color café oscuro barrado con color negro en la parte baja del dorso y en las cobertoras alares, las plumas tienen un margen blanco ante. El pecho es de color gris, el cual se hace más beige pálido en la parte inferior y del abdomen, pero sólo los flancos están barrados, finalmente las patas son de color rosa coral.

Distribución. En México se encuentran dos grupos de subespecies, *occidentalis* en la vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Guerrero y las del

grupo *cinnamomeus* en la vertiente del Golfo y del Caribe desde Tamaulipas y San Luis Potosí, hacia el sur hasta Oaxaca, Chiapas, Tabasco y el sur de la Península de Yucatán y hasta Centroamérica.

Hábitat. Esta especie se le encuentra en Bosques de Galería y en el Bosque Tropical Caducifolio.

Hábitos. Esta especie prefiere las partes densas de los arbustos y se le puede encontrar sola, en pareja o grupos familiares, cuando se les molesta caminan rápido para alejarse agitando la cabeza y si se les presiona pueden escaparse rápidamente, asimismo por sus limitadas habilidades de vuelo, los tinamúes son sedentarios y no hacen migraciones; sus movimientos son locales y se restringen a lo que caminan en sus actividades diarias, o cuando la condición climática lo exige. Su dieta es muy variable y son básicamente oportunistas, los tinamúes se alimentan de frutos, bayas, semillas y pequeños animales como termitas, escarabajos, palomillas y mariposas. Son pocos los estudios reproductivos de los tinamúes, lo que se sabe es que en los machos existe la poliginia y en las hembras la poliandria secuencial, esta clase de estrategia reproductiva se considera una de las más eficientes, pues la poliandria es considerada de las más eficientes; la incubación es corta aproximadamente de 16 a 20 días y en ella las hembras ponen de 3 a 7 huevos y los polluelos nacen independientes.

Amenazas. La cacería y la pérdida del hábitat son las principales amenazas para esta especie, la cacería en si no necesita tener un efecto tan drástico en las poblaciones, pero actualmente lo es por su combinación con la pérdida del hábitat (Escalante y Ballesteros, 2006).

Puntos de muestreo. Esta especie fue registrada en el punto de muestreo número 1 y 2 del Sistema Ambiental Regional.

Eupsittula canicularis

Perico frente naranja

(Sujeta a Protección Especial)



Foto. H. Posadas-Rivera. GEIC-CFE. 2021

Descripción. El perico frente naranja alcanza 20.5 cm de largo y 80 g de peso. El adulto es verde, más pálido y amarillento por debajo y con un tono oliváceo en el pecho; tiene las plumas externas de las alas de un tono azul, con revestimientos de color amarillo; la cola es puntiaguda, con la punta azul. La cabeza es distintiva, con una corona de color verde-azul, la frente naranja y los ojos de color ámbar, con el iris de color amarillo y blanco. Las aves jóvenes son similares a los adultos, pero con mucho menos color naranja en la frente. (Naturalista. s/f)

Distribución. Por lo general se distribuye en lugares cercanos a las costas del océano Pacífico, desde Sinaloa, en el oeste de México, hasta el occidente de Costa Rica.

Hábitat. Se le encuentra en Zonas Áridas, Bosques Semihúmedos y Áreas Semiabiertas, así como en montañas y lugares cercanos a las costas.

Hábitos. Fuera de la temporada de reproducción se alimenta formando grupos de más 100 individuos; se alimentan de diversas semillas, flores y frutos. En cautiverio puede ser alimentada con una gran variedad de frutos, que incluyen manzana, naranja, papaya, melón, pera, plátano, fresas, guayaba, y en menos medida semillas como girasol, cacahuete y nuez. Asimismo, puede llegar a aprender palabras cortas y capaz de crear vínculos con el ser humano.

Amenazas. Su población ha decrecido en muchas áreas debido a la persecución para el mercado ilegal de mascotas, el 80% de las crías que se roban del nido mueren debido al maltrato a la hora de ser transportarlos ilegalmente. (Naturalista. op. cit.).

Punto de muestreo. Este perico se registró en los puntos de muestreo 3, 4 y 5 del Área de Influencia y en los puntos 2, 3 y 4 del Sistema Ambiental Regional.

VIII.6.- Bibliografía

Capítulo IV

Medio abiótico

Atlas Nacional de Riesgos del estado de Yucatán. Disponible en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=Yucat%C3%A1n&CVE_ENT=31.

CENAPRED (s/f). Atlas de riesgo de Valladolid. Disponible en: <https://www.gob.mx/cenapred>

Comisión Federal de Electricidad (2015). Manual de Diseño de Obras Civiles. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/319643184_C13_Manual_de_Disenio_deObras_Civiles_-_Diseno_por_Sismo_CFE-IIE_Version_2015.

CONAGUA (S/F). Estaciones de la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua subterránea 2012-2019. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/>

CONAGUA (S/F). Servicio meteorológico nacional. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/>

DOF (2013) ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Península de Yucatán, clave 3105, estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo.

Durán R. y M. Méndez. (2010). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp

INEGI (2008). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Valladolid, Yucatán. Disponible en: http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos.pdf

Joan Alberto Sánchez, Teresa Álvarez, Julia Guadalupe Pacheco, Laura Carrillo, Roger Amílcar González (2016) Calidad del agua subterránea: acuífero sur de Quintana Roo, México. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000400075

Palma-López, D.J.; Zavala-Cruz, J.; Bautista-Zúñiga, F.; Morales-Garduza, M.A.; López-Castañeda, A.; Shirma-Torres, E.D.; Sánchez-Hernández, R., Peña-Peña, A.J.; Tinal-Ortiz, S. (2017). CLASIFICACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE SUELOS DEL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO

Schmitter-Soto, J. J., E. Escobar-Briones, J. Alcocer, E. Suárez-Morales, M. Elías-Gutiérrez y L. E. Marín. (2002). Los cenotes de la Península de Yucatán. Páginas 337-381 en G. De la lanza-Espino y J. L. García-Calderón, editores. Lagos y presas de México. Agt Editor, S. A. México. D.F.

SEMARNAT (2004). Degradación del suelo en la República Mexicana. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/degtra250kgw.xml?xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc.html.xsl&indent=no>

Villasuso M., Méndez R. (2000). A conceptual model of the aquifer of the Yucatan Peninsula. International Institute for Applied Systems Analysis.

Medio biótico

Vegetación

Flores J., Durán R. y Ortiz J. (2011). Ecosistemas y comunidades: Comunidades terrestres. En Durán R. y M. Méndez (2010). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 126 pp.

INEGI. 2017. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie VI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. – México. 204 p.

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestre- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación.

Romahn de la Vega, C.F., H. Ramírez, J.L. Treviño. 1994. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Apartado de fauna

Álvarez, T. y F. de la Chica. 1991. Zoogeografía de los Vertebrados de México. Primera Edición. SITESA. IPN. México. 65 pp.

Arriaga Cabrera, L., *et al.* 2009. Regiones Prioritarias y Planeación para la Conservación de la Biodiversidad, en Capital natural de México, vol. II: Estado de Conservación y Tendencias de Cambio. CONABIO, México, pp. 433-457.

Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Parra. 2015. Aves de México: Lista Actualizada de Especies y Nombres Comunes. CONABIO, México D. F. 119 pp.

Ceballos, G., y G. Oliva. (Coord.). 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 986 pp.

Chable-Santos, J. 2010. Anfibios. En. Duran, R. y M. Méndez (Eds.). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. (pp. 258-259). CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.

Chable-Santos, J. 2010. Reptiles. En. Duran, R. y M. Méndez (Eds.). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. (pp. 260-261). CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.

Chable-Santos, J. y R. Pasos-Enríquez. 2010. Aves. En. Duran, R. y M. Méndez (Eds.). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. (pp. 264-266). CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.

Guerrero-González, L. L., 2014. Evaluación de la Riqueza de Especies de Vertebrados Terrestres Presentes en la Hacienda Yabucú, Municipio de Seyé, Yucatán. GR HACIENDA, YABUCÚ. Mérida, Yucatán, México. 12 páginas.

Hernández-Betancourt, S.F., J., Cime-Pool, J. Sosa-Escalante, J., Pech-Canche y J., Chable-Santos. 2010. Mamíferos terrestres. En. Duran, R. y M. Méndez (Eds.). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. (pp. 268-271). CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.

Meiners Ochoa, M., y L. Hernández López. 2007. Únicamente en México Especies Endémicas y las Plantas de Jalisco. CONABIO. Biodiversitas 71: 10-15.

Noguera-Urbano, E. A. 2017. El Endemismo: Diferenciación del Término, Métodos y Aplicaciones. Acta Zoológica Mexicana, Nueva Serie 33 (1): 89-107.

Painter, L., D. Rumiz, D. Guinart, R. Wallace, B. Flores & W. Townsend. 1999. Técnicas de Investigación para el Manejo de Fauna Silvestre. Manual del III Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía, Documento técnico 82/1999, Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR, Santa Cruz. 81 p.

Peterson, R.T., y E. L. Chalif. 2008. Aves de México. Guía de Campo. Identificación de todas las Especies Encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Editorial Diana S.A. de C.V. México, D.F. 473 pp.

Pla, L. 2006. Biodiversidad: Inferencia Basada en el Índice de Shannon y la Riqueza. INTERCIENCIA, Vol. 31, Nº 8, pp 583-590.

Plan de Manejo de la Codorniz Yucateca *Colinus nigrogularis*. 2011. Unidad de Manejo de Vida Silvestre Hacienda CHU´Y CHE, IZAMAL, YUCATÁN. SEMARNATS. 10 páginas.

Ramírez-Bastida, P. 2000. Aves de Humedales en Zonas Urbanas del Noroeste de la Ciudad de México. Tesis de Maestría. México. 167 pp.

Sosa-Escalante, J. E., Pech-Cache, J. M., MacSwiney, M. Cristina y S. Hernández-Betancourt. 2013. Mamíferos Terrestres de la Península de Yucatán: Riqueza, Endemismo y Riesgo. Revista Mexicana de Biodiversidad, 84. DOI: 10.7550/rmb.33285.

Metodología

Aranda, M. 2000. Huellas y Otros Rastros de los Mamíferos Grandes y Medianos de México. CONABIO, INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C. Xalapa, México. 212 pp.

Casas-Andreu, G., Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista. 1991. Cómo Hacer una Colección de Anfibios y Reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología, UNAM, México, D.F. 68 p.

Ceballos, G., y G. Oliva. (Coord.). 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 986 pp.

Caballero-Sibaja, I. 2013. Formulación y Desarrollo de un Protocolo Comunitario para la Identificación y Monitoreo de Vertebrados Terrestres Silvestres en Guadalupe Cuauhtec, San Juan Bautista Suchitepec. CONANP, fnam, PNUMA, WWF, SEMARNAT, CONAFORT, CONAGUA. Oaxaca, México. 26 páginas.

Howell, S. N. G. y S. Webb. 2005. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, New York. 851 pp.

Lee, J. C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya world. The lowlands of Mexico, Northern Guatemala, and Belize. New York, USA: Cornell University Press.

Peterson, R.T., y E. L. Chalif. 2008. Aves de México. Guía de Campo. Identificación de todas las Especies Encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Editorial Diana S.A. de C.V. México, D.F. 473 pp.

Painter, L., D. Rumiz, D. Guinart, R. Wallace, B. Flores & W. Townsend. 1999. Técnicas de Investigación para el Manejo de Fauna Silvestre. Manual del III Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía, Documento técnico 82/1999, Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR, Santa Cruz. 81 p.

Ramírez-Bastida, P. 2000. Aves de Humedales en Zonas Urbanas del Noroeste del Noroeste. Tesis de Maestría. México. 167 pp.

Listados faunísticos

Lee, J. C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya world. The lowlands of Mexico, Northern Guatemala, and Belize. New York, USA: Cornell University Press.

Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Parra. 2015. Aves de México: Lista Actualizada de Especies y Nombres Comunes. CONABIO, México D. F. 119 pp.

Ceballos, G y G. Oliva. (coord.). 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO, Fondo de Cultura Económica. México. 986 pp.

Monografías

Calderón Mandujano, R. 2002. *Coleonyx elegans*. Propuesta para la realización de 37 fichas biológicas de las especies de Herpetofauna incluidas en la NOM-059 presentes en la Península de Yucatán. Museo de Zoología, ECOSUR- Unidad Chetumal. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W030. México. D.F.

Calderón Mandujano, R. 2002. *Boa constrictor*. Propuesta para la realización de 37 fichas biológicas de las especies de Herpetofauna incluidas en la NOM-059 presentes en la Península de Yucatán. Museo de Zoología, ECOSUR- Unidad Chetumal. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W030. México. D.F.

Escalante, P. y Ballesteros-Barrera, C. 2006. Ficha técnica de *Crypturellus cinnamomeus*. En: Escalante-Pliego, P. (compilador). Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W042. México, D.F.

<http://conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichasnom/Laemanctusserratus00.pdf>.

Luna-Reyes, R. y A. Suárez-Velázquez. 2008. Reptiles Venenosos de Chiapas: reconocimiento, primeros auxilios y tratamiento médico en caso de mordedura. Instituto de Historia Natural / Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 86 pp.

Naturalista s/f. Perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*). [Citado 03 de mayo de 2021] Disponible en: <http://www.naturalista.mx/taxa/367558-Eupsittula-canicularis>.

Ramírez-Bautista, A. y M. C. Arizmendi. 2004. *Ctenosaura similis*. Sistemática e Historia Natural de Algunos Anfibios y Reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Autónoma de México. Base de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W013. México. D. F.

Terán-Flores, M. A. 2006. Densidad Poblacional del Garrobo (*Ctenosaura similis*) en Cuatro Hábitats del Zamorano y su Percepción por la Comunidad Local. Tesis de Licenciatura. Honduras. 28 pp.

Medio socioeconómico

Diagnóstico de Competitividad y Sustentabilidad de los Pueblos Mágicos. Municipio de Valladolid Yucatán. (s/f). Secretaría de Fomento Turístico. 114 pp.

Informe Económico y Comercial. 2016. Elaborado por la Oficina Económica y Comercial de España en México. 87 pp.

León-Castillo, L. A. 2015. Análisis Económico de la Población (Demografía). Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo de Lambayeque-Perú. 221 pp.

Mendoza-Cruz, M. 2006. Factores Socioculturales, Económicos y Dinámica Familiar que Intervienen para la Participación de los Padres de Familia en el Proceso Escolar en la Escuela Primaria Pedro Letechipia. Tesis de Licenciatura. México, D. F. 207 pp.

Plan de Desarrollo Municipal 2018-20-21. Gaceta Municipal, H. Ayuntamiento de Valladolid, Órgano Oficial de Difusión del Municipio de Valladolid. 77 pp.

Sistema de Información Municipal. Instituto para el Federalismo y Desarrollo Municipal (INAFED). Estado de Durango. Fecha de consulta abril de 2021.

Valladolid (Libro Guía de Turismo). 2020. Serie Cronista del Renacimiento Mexicano. México, Renace Sustentable. 32 pp.

VIII.7.- Glosario

Abiótico. Que carece de vida. En el ecosistema se le domina así aquellos componentes que no tienen vida, como las sustancias minerales, los gases, los factores climáticos que influyen ampliamente en los organismos etc.

Abundancia. Indica un elevado número de individuos presentes en un ecosistema o en un área determinada.

Acuífero. Formación geológica de la corteza terrestre en la que se acumulan las aguas infiltradas, de afluencia o de condensación.

Ambiente (Medio). Suma total de los elementos biofísicos (aire, agua, tierra, otros organismos, hábitat artificial) que sostiene la vida de los organismos. En el caso del hombre, el término ambiente se utiliza con frecuencia para incluir la estructura cultural y socio-económica que mantiene su vida y subsistencia. Medio es un sinónimo.

Autoridad competente. Aquella que, conforme a la legislación aplicable al proyecto de que se trate, ha de conceder alguna autorización para su realización.

Autoridad competente ambiental. La que, conforme a la normatividad vigente, ha de formular la Resolución de Impacto Ambiental o supervisar el cumplimiento de la misma.

Calidad ambiental. Los atributos mensurables de un producto o proceso que indican su contribución a la salud e integridad ecológica. O sea, es el estado físico, biológico y ecológico de un área o zona determinada de la biosfera, en términos relativos a su unidad y a la salud presente y futura del hombre y las demás especies animales y vegetales.

Central Ciclo Combinado. Es una planta que produce energía eléctrica con un generador accionado por una turbina de combustión que utiliza gas como natural como combustible.

Clima. El clima es el conjunto de los estados atmosféricos que dominan y alternan, continuamente, en una localidad determinada.

Comunidad vegetal. Se llama así a la colección de especies vegetales que crecen en una localidad determinada y que demuestran una asociación o afinidad definida una con otra.

Confiabilidad. Es un atributo relacionado con el sistema eléctrico relacionado con la posibilidad de disponer de energía eléctrica en cualquier instante

Conservación de suelos. Conjunto de prácticas y obras para controlar los procesos de degradación de suelos y mantener su productividad.

Degradación de suelos. Proceso de disminución de la capacidad presente o futura de los suelos para sustentar vida vegetal, animal o humana.

Degradación. Proceso de disminución de la capacidad de los suelos y ecosistemas forestales para brindar servicios ambientales, así como de su capacidad productiva

Deterioro ambiental. Es el deterioro de uno o varios de los componentes del medio ambiente (por ejemplo, el aire, el suelo, el agua, etc.), situación la cual afecta en forma negativa a los organismos vivientes.

Diagnóstico ambiental. Descripción de una situación ambiental, sobre la base de la utilización integrada de indicadores con origen en las ciencias naturales, exactas y sociales.

Diversidad de especies. Número de especies vegetales o animales por unidad de superficies un gran número de especies, o una gran diversidad, suelen ser indicativos de un ambiente relativamente sin perturbar, de un ecosistema complejo y de un área que puede tener valor científico o económico (diversidad genética, fuente de plantas medicinales y otro tipo de plantas valiosas, presencia de especies aún desconocidas para la ciencia, etc.). Sin embargo, algunos ecosistemas no perturbados pueden tener una escasa diversidad y viceversa.

Edafología. Ciencia que estudia los suelos, tanto desde el punto de vista físico-químico y de textura; así como el medio biológico.

Endémico. De área de distribución restringida.

Erosión del suelo. Proceso de desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo

Escenario. Construcción idealizada de las consecuencias y estados futuros del ambiente a partir de estados y acciones presentes; en base a los escenarios se puede construir posibles medidas de acción para determinadas circunstancias, monitorear y eventualmente corregir los resultados y acciones para lograr el objetivo deseado.

Especie exótica invasora. Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública

Especie. Grupo de organismos muy parecidos entre sí de la misma forma que lo fueron sus antepasados. Es la unidad taxonómica fundamental y tiene nomenclatura binomial (dos nombres): el primero es el nombre genérico y el segundo es el específico. Las especies similares y relacionadas se agrupan dentro del mismo género. Ha sido el problema biológico más discutido en taxonomía, siendo el grupo fundamental de toda clasificación.

Especie Indicadora. Población de organismos capaz de dar a conocer el deterioro ambiental en un hábitat.

Factor. Cualquiera de los términos empleados para definir los componentes del medio o sus propiedades.

Fauna. Conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado.

Fauna silvestre. Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente.

Flora. Conjunto de plantas que habitan una región determinada. Existen siete reinos florísticos de acuerdo a las regiones climáticas del planeta.

Flora silvestre. Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente.

Gasto. Volumen de agua que se extrae de un pozo por segundo en litros por segundo (l/s).

Geomorfología. Estudio descriptivo y explicativo de las formas del relieve.

Gestión ambiental. Conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisiones relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del ambiente.

Hábitat. Espacio o áreas ecológicamente homogéneas caracterizado por un sustrato material (suelo, agua, etc.) que constituye el soporte físico para que viva una biocenosis. Sinónimo de biotopo.

Inventario. Sistema jerarquizado de unidades que utilizan los ecólogos para analizar los elementos de un paisaje y establecer comparaciones y relaciones entre paisajes distintos. El inventario puede hacerse hasta el nivel de especies, el cual será el más completo. Medio Ambiente, basándose en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana.

MW. Es una unidad de potencia y energía que equivale a decir megavatios.

Hábitat. Espacio físico, definido por características únicas en el cual una población o comunidad interacciona con los factores bióticos y abióticos.

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto Ambiental Negativo. Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida del valor naturístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

Impacto Ambiental Positivo. Aquel cuyo efecto se traduce en ganancia y/o mejora del valor naturístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica en concordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

Impacto Ambiental Directo. Es aquel impacto ambiental cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

Impacto Ambiental Indirecto. Es aquel impacto ambiental cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro. Un ejemplo común, es la degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida.

Impacto Ambiental Permanente. Es aquel impacto ambiental cuyo efecto supone una alteración, indefinida en el tiempo, sobre los factores ambientales presentes en el lugar.

Impacto Ambiental Residual. Aquellos impactos ambientales que, pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad, debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos, o a incompatibilidad con los objetivos del proyecto o de manera más simple, como el impacto residual que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto Ambiental Temporal. Aquel impacto ambiental cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse. Si la duración del efecto es inferior a un año, consideramos que el impacto es *fugaz*, si dura entre 1 y 3 años, *temporal*, propiamente dicho y si dura entre 4 y 10 años, *pertinaz*.

kWh. Es la unidad que expresa la relación entre energía y tiempo, se interpreta como kilovatios por hora.

Paisaje. Parte de la superficie terrestre que en su imagen externa y en la acción conjunta de los fenómenos que lo constituyen presenta caracteres homogéneos y cierta unidad espacial básica. Canter (1998) define al paisaje como una extensión del escenario natural visto por un ojo de una sola vista, o la suma total de las características que distinguen una determinada área de la superficie de la tierra de otras áreas.

En otras palabras, el paisaje se analiza tomando en consideración las condiciones paisajísticas que pueden ser divididas en características intrínsecas como la calidad visual (sensibilidad) y las extrínsecas como la visibilidad; además, de considerar la capacidad de la naturaleza para absorber el impacto de la implantación de un proyecto, obra o actividad (fragilidad) tomando en cuenta la textura, el contraste y la composición con el entorno natural y por último, la consideración de los aspectos social y cultural de la zona.

Población Económicamente Activa (PEA). Medida del número de personas en edad de trabajar.

Producto Interno Bruto (PIB). Medida del flujo total de bienes y servicios que produce la economía durante un determinado periodo, por lo regular un año. Éste se obtiene valuando las producciones de bienes y servicios a precios de Mercado, en forma agregada

Promovente. Es la entidad o Dependencia que tiene interés en la ejecución de un Proyecto y que promueve o solicita un servicio o trámite para su ejecución.

Reforestación. Establecimiento inducido o artificial de vegetación forestal entre terrenos forestales. Reposición de la vegetación arbórea que existió en un área determinada con el fin de evitar que se inicie o continúe actuando el proceso de erosión.

Relieve. Irregularidades de una superficie topográfica, comprendiendo tanto depresiones como salientes; esto controlada por la estructura de los materiales.

Representante legal. Es la persona que actúa en nombre de una empresa para realizar diversos trámites.

Suelo. Cuerpo dinámico natural en la superficie de la tierra, en el cual crecen las plantas; compuesto de materiales minerales y orgánicos y formas vivientes.

Tipo de vegetación. Unidad fitogeográfica muy amplia de tipo ecológico y fisonómico, por ejemplo, el bosque, el prado etc.

Unidad geohidrológica. Está constituida por la agrupación de uno o varios tipos de rocas o materiales granulares, cuya característica común es que puedan o no funcionar como acuíferos.

Vegetación. El tapiz vegetal presente en un área dada y tipo en particular, que no ha sido modificada por la acción del hombre.

Vegetación secundaria. Aquella que surge de manera espontánea en selvas altas, medianas o bajas que han estado bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales; en algunas zonas se les denomina acahuals.