

**Área que clasifica.** - Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

**Identificación del documento.** - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

**Partes clasificadas. - Partes clasificadas.** - : Domicilio particular, OCR de la credencial de elector, Teléfono y/o correo electrónico de terceros.

**Fundamento Legal.** - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

**Razones.** - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

MEDIO AMBIENTE  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES  
OFICINA DE REPRESENTACIÓN



ESTADO DE YUCATÁN

**Firma del titular.** - Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán, previa designación, firma la, I.A. Jaynet González Alvarado, Subdelegada de Gestión para la Protección y Recursos Naturales.

**Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.** - Resolución No. ACTA 22 2023 SIPOT 3T 2023 ART69, en la sesión celebrada el 13 de octubre del 2023, referente a la fracción VII, del artículo 69 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA\\_22\\_2023\\_SIPOT\\_3T\\_2023\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf)

# CAPÍTULO I

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

## CONTENIDO

I.1.	PROYECTO.....	1
I.1.1.	NOMBRE DEL PROYECTO.....	1
I.1.2.	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	1
I.1.3.	TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.....	1
I.1.4.	PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.....	1
I.2.	DATOS DEL PROMOVENTE.....	1
I.2.1.	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	1
I.2.2.	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.....	1
I.2.3.	NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	1
I.2.4.	DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.....	1
I.3.	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.3.1.	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	1
I.3.2.	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.....	1
I.3.3.	NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....	1
I.3.3.	DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....	1



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

## I.1. PROYECTO

### I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

Cultivo de granos y oleaginosas en un conjunto predial.

### I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El conjunto predial del proyecto se localiza dentro del municipio de Tizimín, Yucatán aproximadamente a 25.4 km de la cabecera municipal de Tizimín, específicamente por la carretera Tizimín- Colonia Yucatán, con salida a Cabichen. El conjunto predial se compone de seis predios: Monte Bravo, Laguna, Granada, Chac-Lol, San Antonio Yoknichte y Xcan. El presente conjunto predial colinda con el ejido de Tixcacal, ejido Dzonot Mezo, propiedad San Isidro Ismael Mendoza Chan, ejido Tahcabo, ejido Sucopo, los Sánchez, Don Lucio y finca Uxmal. (Figura 1.1) ver anexo 1.



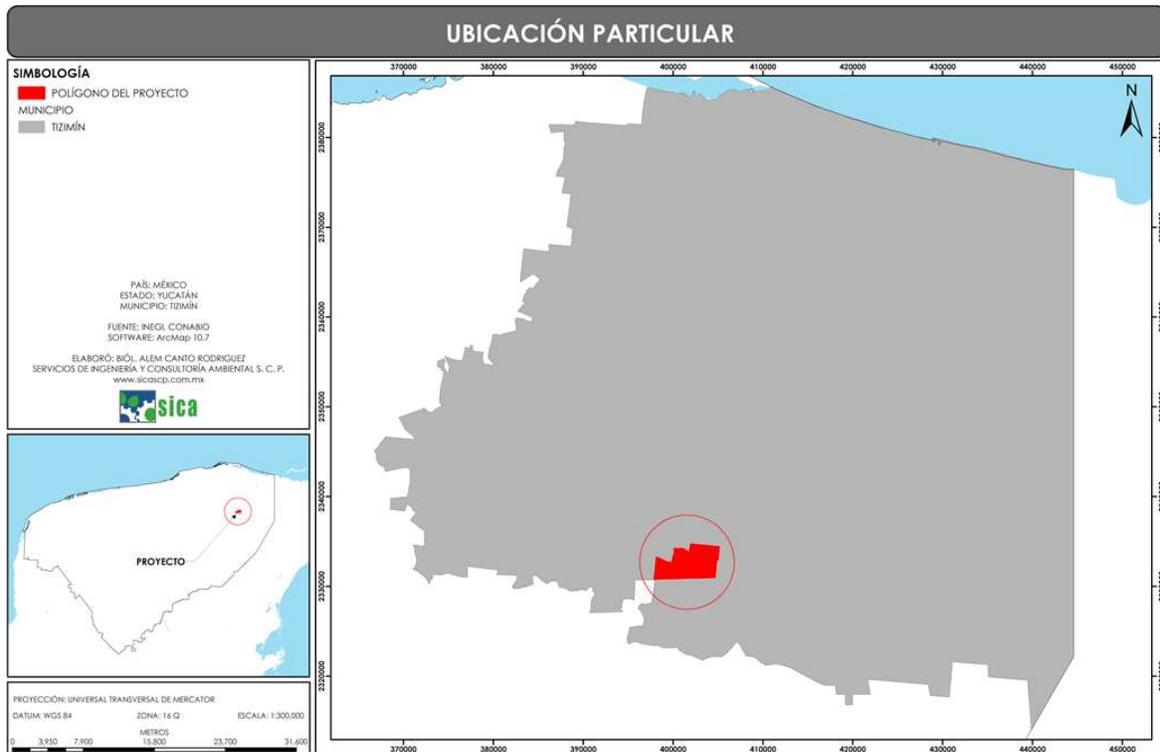


Figura I.2. Mapa de ubicación particular del predio del proyecto.

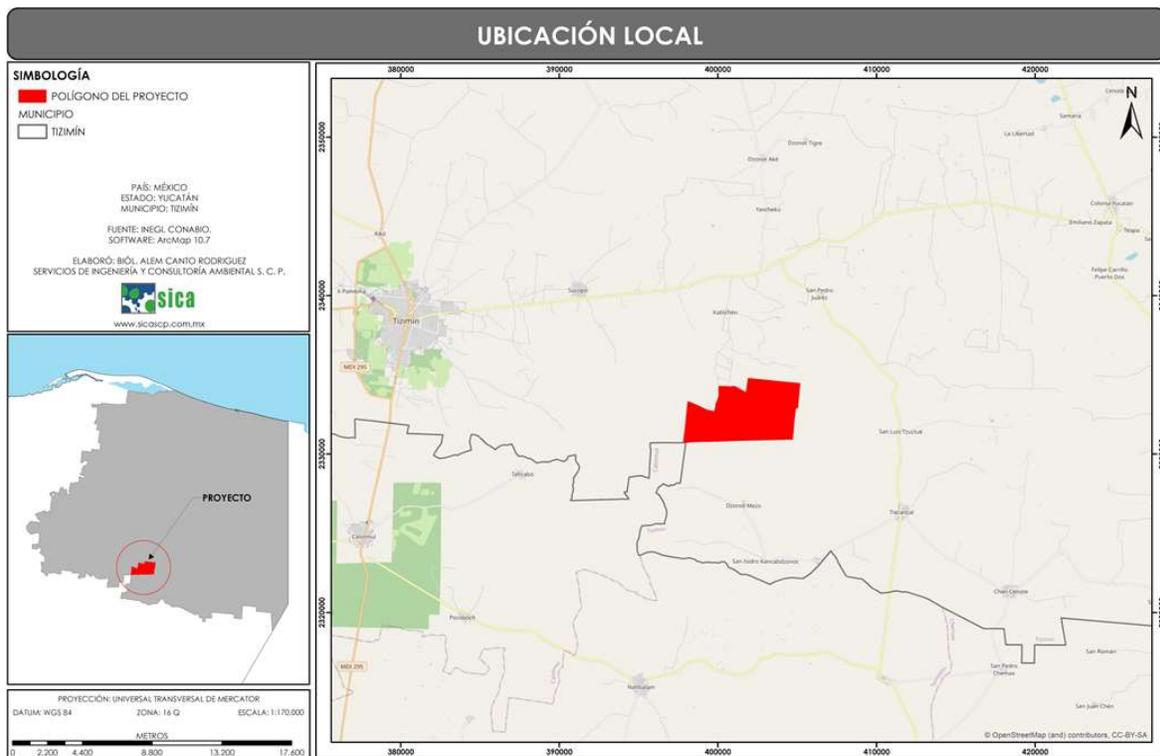


Figura I.3. Mapa de ubicación local del predio del proyecto.

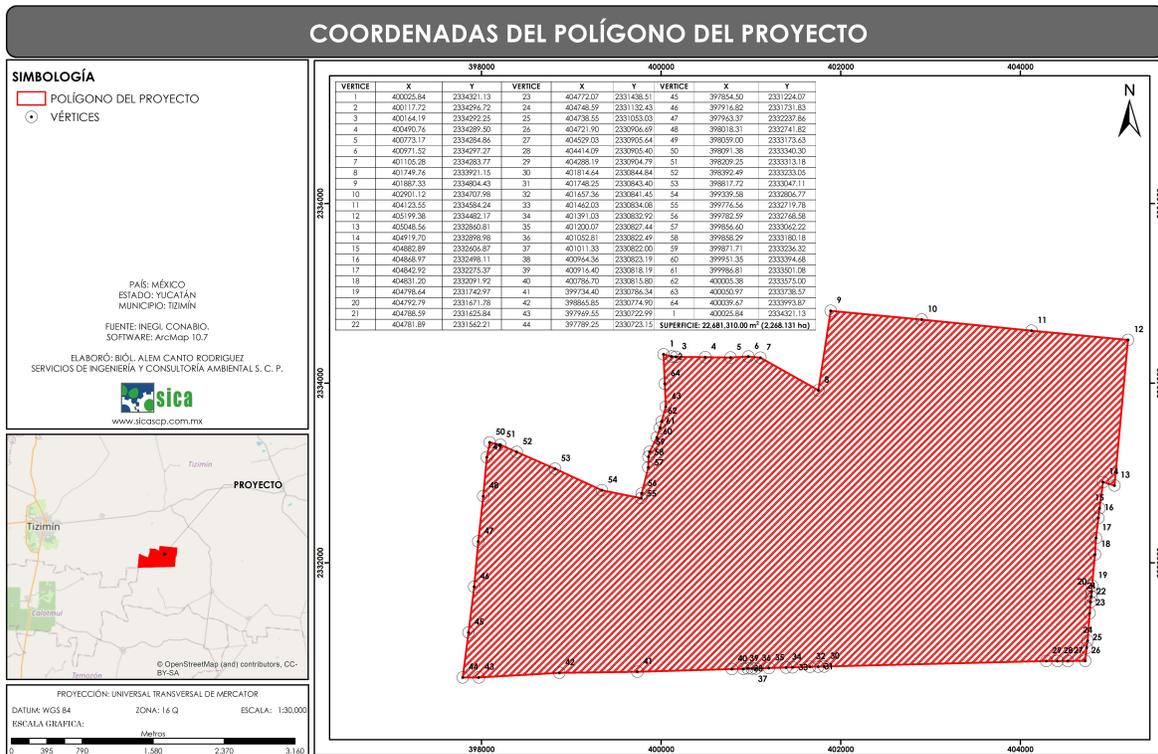


Figura I.4. Coordenadas del polígono total del proyecto.

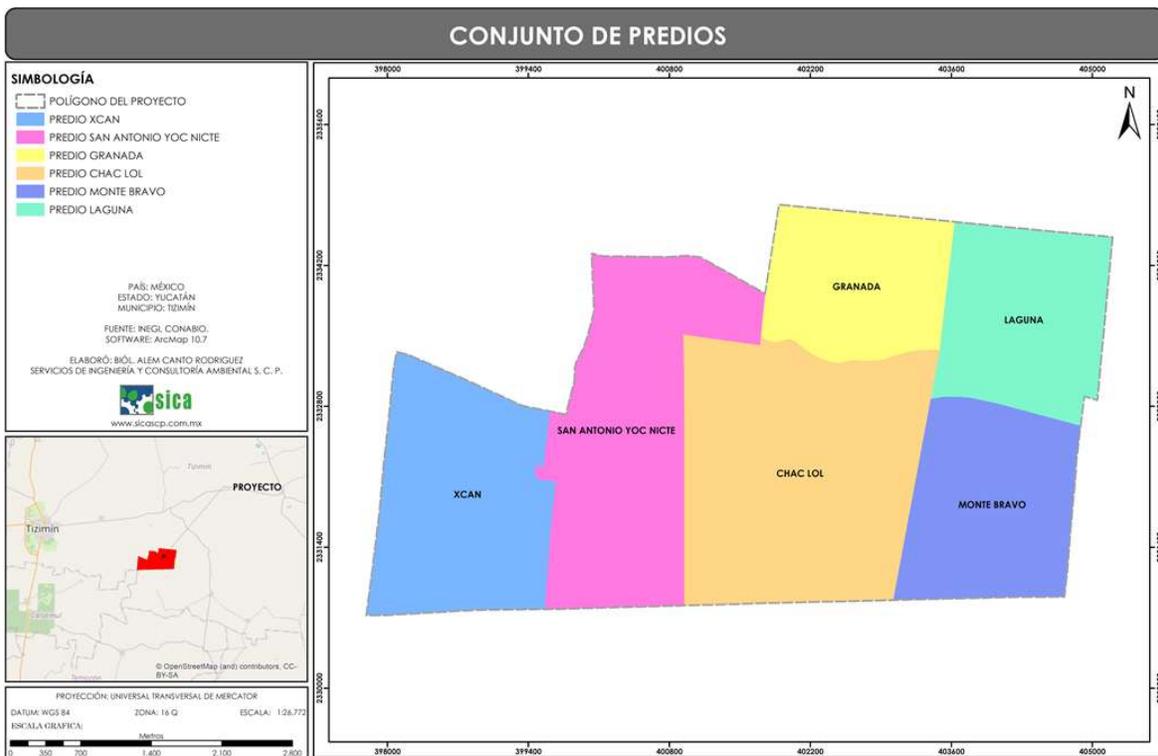


Figura I.5. Conjunto de predios que conforman el polígono total del proyecto.

Cabe señalar que el polígono del proyecto se conforma de un conjunto de predios que suman el total de 2,268.131 hectáreas, del cual, para el proyecto solo se contemplan 1,300 ha, para el cultivo de oleaginosas (Huasteca 100, 200, 300 y 400 entre otros) y granos (DK7088, DK7508, RW5000, Sorento, NK750, entre otros), cabe señalar que el uso de semillas es dinámico, y éste cambia debido a diversos factores, entre los principales, a la oferta de semillas. A continuación, se presentan las coordenadas de los predios en donde se llevará a cabo el presente proyecto:

**Tabla I.1.** Coordenadas de los vértices de cada uno de los predios que conforman el polígono del proyecto en UTM WGS 84 16 Q.

<b>XCAN</b>					
<b>VÉRTICES</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>VÉRTICES</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	399615.4 12	2331514.8 59	<b>17</b>	399339.579	2332806.76 8
<b>2</b>	399616.1 40	2331509.5 70	<b>18</b>	399613.884	2332752.16 6
<b>3</b>	399565.5 12	2330829.1 97	<b>19</b>	399550.442	2332196.99 6
<b>4</b>	399570.2 88	2330784.1 80	<b>20</b>	399527.746	2332198.20 6
<b>5</b>	398865.8 54	2330774.9 01	<b>21</b>	399477.801	2332222.31 5
<b>6</b>	397969.5 49	2330722.9 86	<b>22</b>	399460.648	2332116.94 4
<b>7</b>	397789.2 53	2330723.1 53	<b>23</b>	399484.980	2332112.27 5
<b>8</b>	397854.5 00	2331224.0 74	<b>24</b>	399481.537	2332088.88 4
<b>9</b>	397916.8 21	2331731.8 26	<b>25</b>	399495.305	2332081.03 0
<b>10</b>	397963.3 73	2332237.8 55	<b>26</b>	399521.927	2332072.86 0
<b>11</b>	398018.3 08	2332741.8 20	<b>27</b>	399585.583	2332059.98 4
<b>12</b>	398059.0 02	2333173.6 31	<b>28</b>	399608.164	2332059.40 2
<b>13</b>	398091.3 77	2333340.2 98	<b>29</b>	399670.556	2332051.42 8
<b>14</b>	398209.2 48	2333313.1 82	<b>30</b>	399653.962	2331897.26 8
<b>15</b>	398392.4 94	2333233.0 52	<b>31</b>	399615.412	2331514.85 9

<b>16</b>	398817.7 16	2333047.1 09	<b>SUPERFICIE: 3,804,110.00 m<sup>2</sup> (380.411 ha)</b>
-----------	----------------	-----------------	--

**SAN ANTONIO YOC NICTE**

<b>VÉRTICES</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>VÉRTICE S</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	399616.14 0	2331509.57 0	<b>16</b>	399776.564	2332719.78 4
<b>2</b>	399615.41 2	2331514.85 9	<b>17</b>	399782.586	2332768.57 7
<b>3</b>	399653.96 2	2331897.26 8	<b>18</b>	399856.601	2333062.21 6
<b>4</b>	399670.55 6	2332051.42 8	<b>19</b>	399858.293	2333180.17 8
<b>5</b>	399608.16 4	2332059.40 2	<b>20</b>	399871.714	2333236.31 8
<b>6</b>	399585.58 3	2332059.98 4	<b>21</b>	399951.348	2333394.68 0
<b>7</b>	399521.92 7	2332072.86 0	<b>22</b>	399986.813	2333501.08 1
<b>8</b>	399495.30 5	2332081.03 0	<b>23</b>	400005.382	2333574.99 9
<b>9</b>	399481.53 7	2332088.88 4	<b>24</b>	400050.966	2333738.56 8
<b>10</b>	399484.98 0	2332112.27 5	<b>25</b>	400039.674	2333993.86 7
<b>11</b>	399460.64 8	2332116.94 4	<b>26</b>	400025.841	2334321.12 5
<b>12</b>	399477.80 1	2332222.31 5	<b>27</b>	400117.718	2334296.72 3
<b>13</b>	399527.74 6	2332198.20 6	<b>28</b>	400164.188	2334292.24 7
<b>14</b>	399550.44 2	2332196.99 6	<b>29</b>	400490.755	2334289.49 6
<b>15</b>	399613.88 4	2332752.16 6	<b>30</b>	400773.170	2334284.85 7

**SAN ANTONIO YOC NICTE**

<b>VÉRTICES</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>VÉRTICE S</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>31</b>	400971.517	2334297.27	<b>39</b>	400946.616	2333085.30

		2
<b>32</b>	401105.276	2334283.77 1
<b>33</b>	401749.756	2333921.14 6
<b>34</b>	401706.980	2333490.03 4
<b>35</b>	401699.125	2333407.45 0
<b>36</b>	401515.906	2333432.63 4
<b>37</b>	400936.020	2333512.33 9
<b>38</b>	400946.005	2333089.41 4

		2
<b>40</b>	400948.368	2330821.52 1
<b>41</b>	400916.403	2330818.19 1
<b>42</b>	400786.702	2330815.80 0
<b>43</b>	399734.399	2330786.34 2
<b>44</b>	399570.288	2330784.18 0
<b>45</b>	399565.512	2330829.19 7
<b>46</b>	399616.140	2331509.57 0

**SUPERFICIE: 4,700,850.00 m<sup>2</sup> (470.085 ha)**

**GRANADA**

<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>		<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>S</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>		<b>S</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	403518.49 1	2333673.26 5		<b>15</b>	402049.513	2333445.722
<b>2</b>	403495.64 3	2333474.61 2		<b>16</b>	402004.951	2333465.986
<b>3</b>	403483.61 3	2333362.15 3		<b>17</b>	401974.651	2333468.982
<b>4</b>	403299.67 3	2333359.99 2		<b>18</b>	401924.944	2333457.034
<b>5</b>	403179.68 5	2333345.30 8		<b>19</b>	401903.923	2333446.587
<b>6</b>	403088.57 5	2333317.00 1		<b>20</b>	401848.812	2333439.921
<b>7</b>	402900.12 1	2333261.33 2		<b>21</b>	401767.507	2333455.831
<b>8</b>	402728.16 0	2333251.05 3		<b>22</b>	401706.980	2333490.034
<b>9</b>	402614.92 4	2333260.66 6		<b>23</b>	401749.756	2333921.146
<b>10</b>	402497.68 4	2333231.50 3		<b>24</b>	401887.332	2334804.433
<b>11</b>	402422.62	2333236.63		<b>25</b>	402901.115	2334707.980

VÉRTICE S	X	Y	VÉRTICE S	X	Y
	1	0			
12	402316.05 8	2333267.46 5	26	403631.429	2334634.056
13	402212.40 9	2333321.86 7	27	403518.491	2333673.265
14	402138.13 0	2333372.80 6	<b>SUPERFICIE: 2,481,240.00 m<sup>2</sup> (248.124 ha)</b>		

**CHAC LOL**

VÉRTICES	X	Y	VÉRTICE S	X	Y
1	403393.22 0	2332873.16 5	13	400946.61 6	2333085.30 2
2	403022.52 4	2330874.11 6	14	400946.00 5	2333089.41 4
3	401814.63 6	2330844.84 2	15	400936.02 0	2333512.33 9
4	401748.25 0	2330843.39 9	16	401515.90 6	2333432.63 4
5	401657.36 1	2330841.45 4	17	401699.12 5	2333407.45 0
6	401462.02 5	2330834.07 9	18	401706.98 0	2333490.03 4
7	401391.02 7	2330832.91 9	19	401767.50 7	2333455.83 1
8	401200.06 6	2330827.43 9	20	401848.81 2	2333439.92 1
9	401052.81 0	2330822.48 6	21	401903.92 3	2333446.58 7
10	401011.33 2	2330822.00 1	22	401924.94 4	2333457.03 4
11	400964.36 3	2330823.18 7	23	401974.65 1	2333468.98 2
12	400948.36 8	2330821.52 1	24	402004.95 1	2333465.98 6

**CHAC LOL**

VÉRTICE S	X	Y	VÉRTICES	X	Y
--------------	---	---	----------	---	---

<b>25</b>	402049.51 3	2333445.72 2
<b>26</b>	402138.13 0	2333372.80 6
<b>27</b>	402212.40 9	2333321.86 7
<b>28</b>	402316.05 8	2333267.46 5
<b>29</b>	402422.62 1	2333236.63 0
<b>30</b>	402497.68 4	2333231.50 3
<b>31</b>	402614.92 4	2333260.66 6
<b>32</b>	402728.16 0	2333251.05 3

<b>33</b>	402900.121	2333261.33 2
<b>34</b>	403088.575	2333317.00 1
<b>35</b>	403179.685	2333345.30 8
<b>36</b>	403299.673	2333359.99 2
<b>37</b>	403483.613	2333362.15 3
<b>38</b>	403483.227	2333358.54 9
<b>39</b>	403393.220	2332873.16 5
<b>SUPERFICIE: 5,811,970.00 m<sup>2</sup> (581.197 ha)</b>		

**MONTE BRAVO**

<b>VÉRTICE S</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	404842.91 5	2332275.37 4
<b>2</b>	404831.20 4	2332091.91 7
<b>3</b>	404798.63 9	2331742.97 4
<b>4</b>	404792.78 7	2331671.77 7
<b>5</b>	404788.58 6	2331625.84 2
<b>6</b>	404781.88 9	2331562.20 8
<b>7</b>	404772.06 5	2331438.51 1
<b>8</b>	404748.58 9	2331132.43 3
<b>9</b>	404738.55 1	2331053.03 1
<b>10</b>	404721.90 4	2330906.69 3
<b>11</b>	404529.03 1	2330905.63 9

<b>VÉRTICES</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>13</b>	404288.19 1	2330904.79 1
<b>14</b>	403022.52 4	2330874.11 6
<b>15</b>	403393.22 0	2332873.16 5
<b>16</b>	403523.53 5	2332895.49 9
<b>17</b>	403688.01 5	2332893.25 3
<b>18</b>	403778.10 0	2332886.53 5
<b>19</b>	403899.24 1	2332860.81 0
<b>20</b>	404083.88 4	2332821.07 7
<b>21</b>	404882.88 6	2332606.86 8
<b>22</b>	404868.97 3	2332498.11 1
<b>23</b>	404842.91 5	2332275.37 4

VÉRTICE S	X	Y
12	404414.08 5	2330905.40 3

VÉRTICES	X	Y
<b>SUPERFICIE: 3,043,900.00 m<sup>2</sup> (304.390 ha)</b>		

**LAGUNA**

VÉRTICE S	X	Y
1	405199.37 7	2334482.16 8
2	405048.56 0	2332860.81 4
3	404919.70 2	2332898.98 3
4	404882.88 6	2332606.86 8
5	404083.88 4	2332821.07 7
6	403899.24 1	2332860.81 0
7	403778.10 0	2332886.53 5
8	403688.01 5	2332893.25 3
9	403523.53 5	2332895.49 9

VÉRTICES	X	Y
10	403393.22 0	2332873.16 5
11	403483.89 6	2333362.15 6
12	403484.01 5	2333365.90 9
13	403495.64 3	2333474.61 2
14	403518.49 1	2333673.26 5
15	403631.42 9	2334634.05 6
16	404123.55 1	2334584.24 3
17	405199.37 7	2334482.16 8
<b>SUPERFICIE: 2,839,240.00 m<sup>2</sup> (283.924 ha)</b>		

### I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

El proyecto contempla un tiempo de vida útil de **30 años para su operación**. Sin embargo, este tiempo será prorrogado previo a su vencimiento, ya que el presente proyecto no contempla una etapa de abandono puesto que se pretende llevar a cabo operaciones de siembra y cosecha por tiempo indefinido.

### I.1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Se cuenta con toda la documentación correspondiente, la cual se ubica en el anexo 4.

## I.2. DATOS DEL PROMOVENTE

**I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL**

ENERALL TERRA 2, S.A.P.I DE C.V.

**I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP**

ETD1509218H3

**I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL**

**I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES**

**I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL**

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental SCP.

**I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP**

SIC0706066UA

**I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO**

**Responsable:**

**Colaboradores:**

**I.3.3. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO**



# CAPÍTULO II

**DESCRIPCIÓN DEL  
PROYECTO**

## CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
II.1. Información general del proyecto .....	3
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....	3
II.1.2. Selección del Sitio. ....	8
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	8
II.1.4 Inversión Requerida.....	12
II.1.5. Dimensiones del proyecto .....	12
II.1.5.1. Superficie del predio o conjunto de predios del proyecto. ....	13
II.1.5.2. Superficies destinadas al proyecto .....	13
II.1.5.3. Superficies forestales y No forestales.....	13
II.1.5.4. Delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo.....	15
II.1.6. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	15
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	16
II.2 Características particulares del proyecto.....	17
II.2.1 Programa general de trabajo .....	17
II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete.....	19
II.2.1.2. Descripción de los servicios requeridos.....	19
II.2.2 Preparación del sitio .....	19
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	27
II.2.4 Etapa de construcción .....	28
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento .....	28
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto .....	28
II.2.7 Etapa de abandono del sitio .....	28
II.2.8 Requerimiento de personal e insumos .....	28
II.2.8.1 Durante la construcción (cultivo) .....	28
II.2.8.2 Durante la operación .....	30
II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones .....	30
II.2.9.1 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	31



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### Antecedentes

Cabe señalar que el presente proyecto de **Cultivo de Oleaginosas y Granos en un conjunto predial**, ubicado en la localidad y municipio de Tizimín, Yucatán, se encuentra aprobado a través del oficio resolutivo número **726.4/UGA-0706/0001733** y número de Bitácora: **31/MP-0051/04/16** con fecha del 30 de junio del 2016 y recepcionado el día 05 de julio del mismo año, además tuvo una modificación al proyecto aprobado, ambos oficios se encuentran en el anexo 3.

El proyecto es una serie de unidades hidroagrícolas tecnificadas, las cuales dieron inicio de actividades a finales del año 2016, durante aproximadamente tres años se han cultivado granos y oleaginosas (maíz, soya y sorgo), sin embargo, debido a la pandemia del COVID 19 desde el 2020 el proyecto se vio obligado a operar bajo las restricciones impuestas por la pandemia misma, limitando operaciones a consecuencia de restricciones de vías de comunicación y accesos, cierre de dependencias, entre otros retos que estresaron la viabilidad del proyecto.

Es importante mencionar que la etapa de preparación del sitio e instalación de infraestructura ha quedado concluida, y fue debidamente autorizada, y que, a efectos de continuar con las actividades de operación, es decir, actividades que únicamente consisten en la siembra y cosecha de oleaginosas y granos, se presenta este documento técnico para la autorización en materia de impacto ambiental

El polígono del predio cuenta con una superficie de 2,268.131 ha, el cual está conformado por los siguientes predios: Monte Bravo, Laguna, Granada, Chac-Lol, San Antonio Yoknichte y Xcan. En este se utiliza una superficie de siembra de 1,300 ha. Donde también se tiene un área de conservación con una superficie de 224.31ha.

De igual forma el proyecto autorizado cuenta con brechas contrafuego ubicadas alrededor del predio con una superficie de ocupación de 9.13 ha, una brecha antigua (1.77 ha) la cual era utilizada para desplazarse antiguamente. De igual forma se cuenta con una superficie de 11.88 ha denominada área urbana la cual corresponde a una zona donde se observan los cascos que se encuentran en abandono dentro del predio por las actividades realizadas en años pasados (principalmente ganadería). Estas se usaron para el almacenamiento de comida y otros insumos, así como, para descanso de los antiguos trabajadores del rancho.

Así como también se cuenta con áreas de maniobras y caminos (4.54 ha) donde se transita entre pivotes por personal técnico, obreros, donde no se realizan actividades, no obstante, si se le da mantenimiento de poda a las malezas y hierbas.

Y por último se mantiene un área de crecimiento a futuro con una superficie de 712.26 ha la cual podría utilizarse ya sea para infraestructura o bien para ampliar el área de pivotes para otros cultivos, sin embargo, en su momento se solicitará la autorización correspondiente.

Por otro lado, en el conjunto predial existen seis cenotes y 4 aguadas, cuya superficie de 4.24 ha es conservada y protegida de acuerdo con la normatividad y legislación específica de este rubro.

El proyecto de cultivo de oleaginosas y granos en un conjunto tiene como objetivo principal seguir aportando al desarrollo y crecimiento económico del municipio de Tizimín mediante la creación de empleos permanentes y por servicios, por lo que es de suma importancia continuar con las autorizaciones correspondientes.

## **II.1. Información general del proyecto**

### **II.1.1. Naturaleza del proyecto**

La agroindustria regional demanda 300 mil toneladas al año de soya para la extracción de aceites y el uso de las pastas en la alimentación animal. Demanda cubierta principalmente con la internación desde otros países, a pesar de que la región cuenta con condiciones agroclimáticas para su producción.

La soya presenta un 35 a 40% de proteína de aceite por lo que de este grano se obtienen diversos productos de alto valor alimenticio tanto humano como animal. En la actualidad la demanda de esta leguminosa es creciente en nuestro país, teniendo que ser satisfecha con importaciones del orden de 1.7 a 2 millones de toneladas.

El cultivo de soya en el estado de Yucatán es una alternativa productiva rentable para la reconversión por su buena adaptabilidad al ambiente agroecológico del estado y la óptima rotación con gramíneas dentro de la filosofía de agricultura de conservación. Tiene como base el uso de las variedades no transgénicas y la tecnología de manejo agronómico, con lo cual es posible obtener de 1.5 a 2.0 t/ha bajo riego.

De igual forma en México se requiere incrementar la producción de maíz de grano amarillo y blanco para subsanar la demanda y reducir la importación anual de más de 10 millones de toneladas de grano entero y quebrado, cantidad que se usa para: elaborar alimentos forrajeros, extraer almidones, en la industria cerealera y botanera, así como para otros usos industriales y de consumo humano.

En Yucatán las clases de maíz pueden dividirse en dos tipos generalmente atendiendo al tamaño de la mazorca: xnuk-nal o mazorca grande y xmehemnal o mazorca pequeña. En condiciones normales la primera necesita de seis a siete meses para madurar por completo, bajo la experiencia del promovente, el tiempo ha sido entre 120 a 150 días, y la segunda puede obtenerse a los tres meses aproximadamente, aunque hay variaciones

entre las distintas clases que comprende cada tipo. En Yucatán 2007, se reportan 105 municipios con cultivo de maíz blanco en 30 041 unidades de producción que representa 51.9% de las unidades con superficie agrícola en el estado. Los municipios con mayor número de unidades de producción con cultivo de maíz blanco son: Tekax, Chemax, Yaxcabá, Valladolid y Tizimín, que representan 31.6% de las unidades de producción en la entidad.

Cabe destacar que en esta región del estado las principales actividades económicas recaen sobre la agricultura y ganadería. Por lo cual, las actividades agrícolas son una importante fuente de ingresos para los habitantes de la región y la mayor parte de la superficie está constituida por tierras de temporal, su producción es variada y significativa.

## I. Selección del Sitio

Para la selección de la zona del proyecto se han realizado las siguientes evaluaciones:

- I. Evaluación y verificación de la disponibilidad de las tierras.
- II. Verificación de la calidad ambiental del sitio, entre estos están:
  - a) Colindancias (con terrenos ejidales y fincas).
  - b) Tipo y estado de la vegetación (pastizales, vegetación secundaria, vegetación de selva mediana subcaducifolia).
- III. Áreas Naturales Protegidas (no afecta ANP's).
- IV. Requerimiento del cambio de uso de suelo (no requiere ya que su uso de suelo es agrícola o de agostaderos).
- V. Disposición de residuos sólidos (no es una zona de disposición).

Este conjunto predial está compuesto de seis predios, cuyos tablajes catastrales son: **Granada**, marcado con el número catastral 1219; **Chac-Lol** con número catastral 1308; **Monte Bravo**, número catastral 1309; **La Laguna** número catastral 1218; **Xcan** número catastral 1307; **San Antonio Yoknicte** número catastral 556.

## I. Ubicación física del proyecto y planos de localización del proyecto

El predio del proyecto se localiza dentro del municipio de Tizimín, Yucatán. Específicamente a 25.4 Km del municipio de Tizimín, por la carretera Tizimín-Col. Yucatán, con salida a Cabichen. Figura II.1

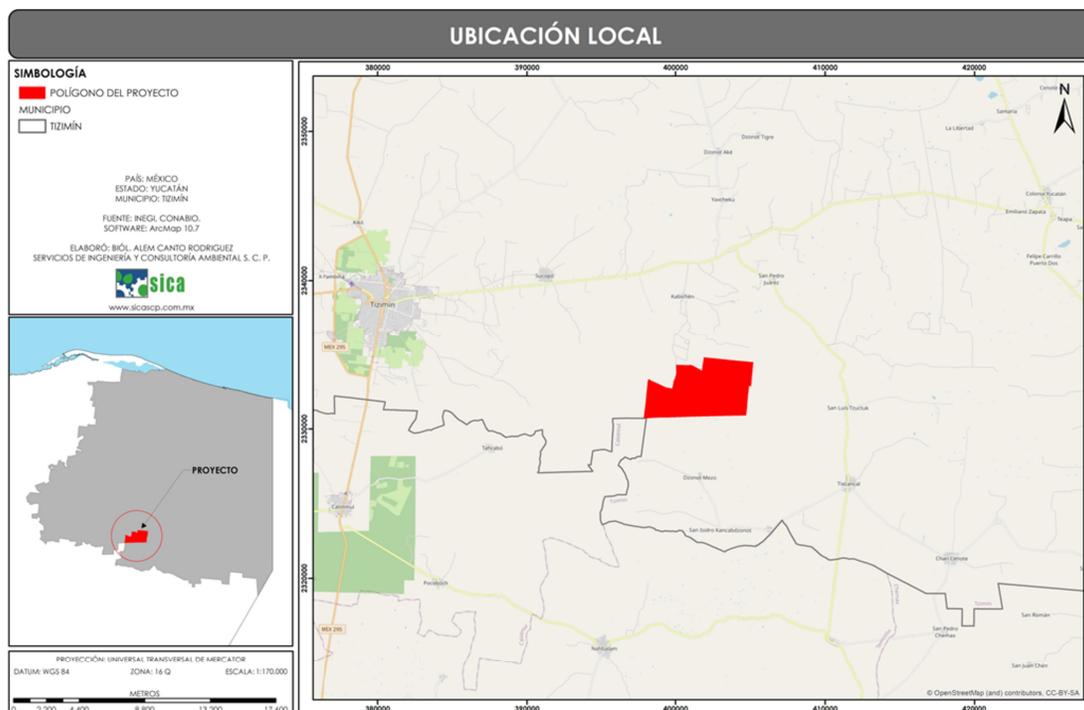


Figura II.1. Mapa de ubicación del predio del proyecto.

El predio donde se llevará a cabo el proyecto “Cultivo de oleaginosas y granos en un conjunto predial” presenta una superficie de siembra de 1,300 ha. A continuación, se presentan las coordenadas del conjunto de predios (ver Anexo 2, Plano coordenadas):

Tabla II.1. Coordenadas de los vértices del polígono del predio en UTM WGS84 16Q.

SAN ANTONIO YOC NICTE					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	399616.140	2331509.570	24	400050.966	2333738.568
2	399615.412	2331514.859	25	400039.674	2333993.867
3	399653.962	2331897.268	26	400025.841	2334321.125
4	399670.556	2332051.428	27	400117.718	2334296.723
5	399608.164	2332059.402	28	400164.188	2334292.247
6	399585.583	2332059.984	29	400490.755	2334289.496
7	399521.927	2332072.860	30	400773.170	2334284.857
8	399495.305	2332081.030	31	400971.517	2334297.272
9	399481.537	2332088.884	32	401105.276	2334283.771
10	399484.980	2332112.275	33	401749.756	2333921.146
11	399460.648	2332116.944	34	401706.980	2333490.034
12	399477.801	2332222.315	35	401699.125	2333407.450
13	399527.746	2332198.206	36	401515.906	2333432.634
14	399550.442	2332196.996	37	400936.020	2333512.339
15	399613.884	2332752.166	38	400946.005	2333089.414
16	399776.564	2332719.784	39	400946.616	2333085.302

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
17	399782.586	2332768.577	40	400948.368	2330821.521
18	399856.601	2333062.216	41	400916.403	2330818.191
19	399858.293	2333180.178	42	400786.702	2330815.800
20	399871.714	2333236.318	43	399734.399	2330786.342
21	399951.348	2333394.680	44	399570.288	2330784.180
22	399986.813	2333501.081	45	399565.512	2330829.197
23	400005.382	2333574.999	46	399616.140	2331509.570

**GRANADA**

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	403518.491	2333673.265	15	402049.513	2333445.722
2	403495.643	2333474.612	16	402004.951	2333465.986
3	403483.613	2333362.153	17	401974.651	2333468.982
4	403299.673	2333359.992	18	401924.944	2333457.034
5	403179.685	2333345.308	19	401903.923	2333446.587
6	403088.575	2333317.001	20	401848.812	2333439.921
7	402900.121	2333261.332	21	401767.507	2333455.831
8	402728.160	2333251.053	22	401706.980	2333490.034
9	402614.924	2333260.666	23	401749.756	2333921.146
10	402497.684	2333231.503	24	401887.332	2334804.433
11	402422.621	2333236.630	25	402901.115	2334707.980
12	402316.058	2333267.465	26	403631.429	2334634.056
13	402212.409	2333321.867	27	403518.491	2333673.265
14	402138.130	2333372.806			

**CHAC LOL**

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	403393.220	2332873.165	21	401903.923	2333446.587
2	403022.524	2330874.116	22	401924.944	2333457.034
3	401814.636	2330844.842	23	401974.651	2333468.982
4	401748.250	2330843.399	24	402004.951	2333465.986
5	401657.361	2330841.454	25	402049.513	2333445.722
6	401462.025	2330834.079	26	402138.130	2333372.806
7	401391.027	2330832.919	27	402212.409	2333321.867
8	401200.066	2330827.439	28	402316.058	2333267.465
9	401052.810	2330822.486	29	402422.621	2333236.630
10	401011.332	2330822.001	30	402497.684	2333231.503
11	400964.363	2330823.187	31	402614.924	2333260.666
12	400948.368	2330821.521	32	402728.160	2333251.053
13	400946.616	2333085.302	33	402900.121	2333261.332
14	400946.005	2333089.414	34	403088.575	2333317.001
15	400936.020	2333512.339	35	403179.685	2333345.308

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
16	401515.906	2333432.634	36	403299.673	2333359.992
17	401699.125	2333407.450	37	403483.613	2333362.153
18	401706.980	2333490.034	38	403483.227	2333358.549
19	401767.507	2333455.831	39	403393.220	2332873.165
20	401848.812	2333439.921			

**MONTE BRAVO**

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	404842.915	2332275.374	13	404288.191	2330904.791
2	404831.204	2332091.917	14	403022.524	2330874.116
3	404798.639	2331742.974	15	403393.220	2332873.165
4	404792.787	2331671.777	16	403523.535	2332895.499
5	404788.586	2331625.842	17	403688.015	2332893.253
6	404781.889	2331562.208	18	403778.100	2332886.535
7	404772.065	2331438.511	19	403899.241	2332860.810
8	404748.589	2331132.433	20	404083.884	2332821.077
9	404738.551	2331053.031	21	404882.886	2332606.868
10	404721.904	2330906.693	22	404868.973	2332498.111
11	404529.031	2330905.639	23	404842.915	2332275.374
12	404414.085	2330905.403			

**XCAN**

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	399615.412	2331514.859	17	399339.579	2332806.768
2	399616.140	2331509.570	18	399613.884	2332752.166
3	399565.512	2330829.197	19	399550.442	2332196.996
4	399570.288	2330784.180	20	399527.746	2332198.206
5	398865.854	2330774.901	21	399477.801	2332222.315
6	397969.549	2330722.986	22	399460.648	2332116.944
7	397789.253	2330723.153	23	399484.980	2332112.275
8	397854.500	2331224.074	24	399481.537	2332088.884
9	397916.821	2331731.826	25	399495.305	2332081.030
10	397963.373	2332237.855	26	399521.927	2332072.860
11	398018.308	2332741.820	27	399585.583	2332059.984
12	398059.002	2333173.631	28	399608.164	2332059.402
13	398091.377	2333340.298	29	399670.556	2332051.428
14	398209.248	2333313.182	30	399653.962	2331897.268
15	398392.494	2333233.052	31	399615.412	2331514.859
16	398817.716	2333047.109			

**LAGUNA**

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	405199.377	2334482.168	10	403393.220	2332873.165
2	405048.560	2332860.814	11	403483.896	2333362.156
3	404919.702	2332898.983	12	403484.015	2333365.909
4	404882.886	2332606.868	13	403495.643	2333474.612
5	404083.884	2332821.077	14	403518.491	2333673.265
6	403899.241	2332860.810	15	403631.429	2334634.056
7	403778.100	2332886.535	16	404123.551	2334584.243
8	403688.015	2332893.253	17	405199.377	2334482.168
9	403523.535	2332895.499			

Una vez descritas las coordenadas de cada predio forman un polígono envolvente denominado “Granada”, en el cual ya se han realizado obras de electrificación, caminos, construcción de pozos y de pivotes en el predio, encontrándose el área en plena etapa operativa.

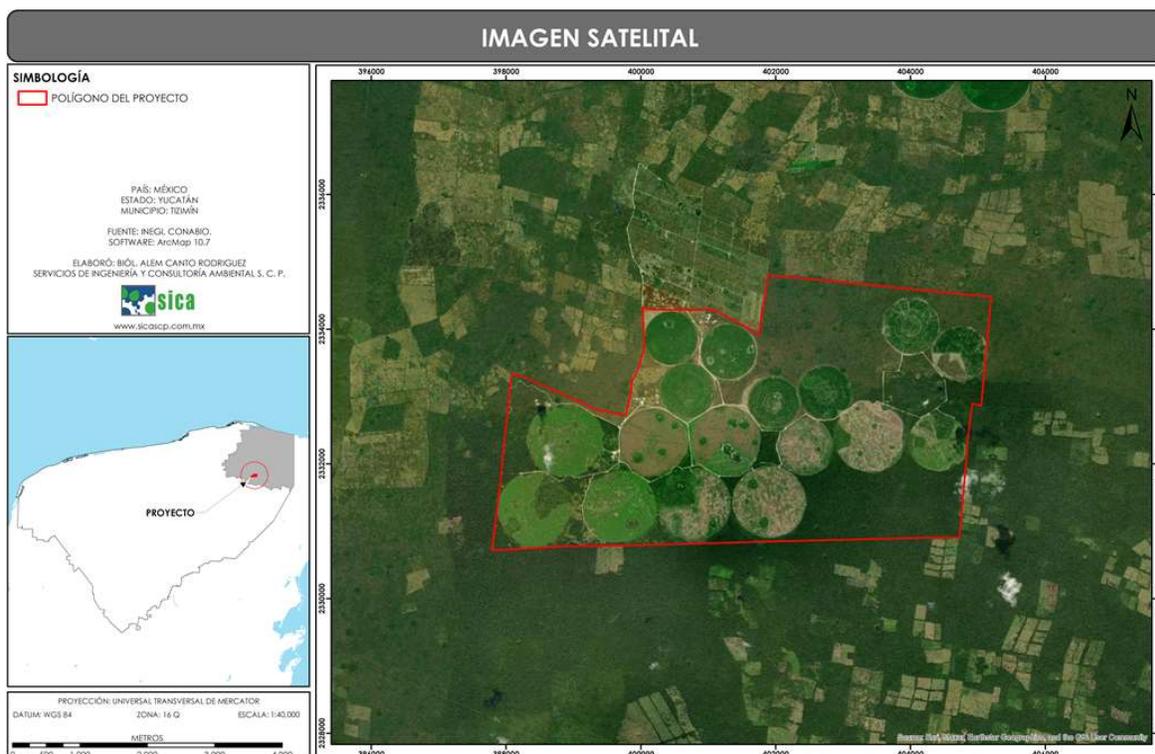


Figura II.2. Mapa actualizado del predio ya en uso con las áreas ya en funcionamiento.

### II.1.2 Inversión Requerida

El proyecto cuenta con la siguiente inversión:

Tabla II.2. inversión aproximada del proyecto

ACTIVIDAD	MONTO
-----------	-------

Monto estimado de Inversión por Ciclo	\$25,000,000.00
Monto estimado para medidas de prevención y mitigación	\$200,000.00

### II.1.3 Dimensiones del proyecto

A continuación, se presenta una tabla que especifica las superficies correspondientes al proyecto y zonas de conservación.

**Tabla II.3.** Desglose de las superficies del proyecto

Superficies	Ha.	%
Área urbana	11.88	0.52%
Brecha cortafuegos	9.13	0.40%
Caminos	4.54	0.20%
Brecha existente	1.77	0.08%
Superficie de siembra	1,300	57.32%
<b>Superficie del proyecto</b>	<b>1,327</b>	<b>58.52%</b>
Área de conservación	224.31	9.89%
Área de aguadas y cenotes	4.24	0.19%
Crecimiento a futuro	712.26	31.40%
<b>Área total del conjunto de predios</b>	<b>2,268.13</b>	<b>100.00%</b>

Cabe señalar que de los 2,268.13 ha., del conjunto predial, 224.31 ha., serán destinadas a áreas de conservación, siendo este el 9.89% del total del predio que se destinara a conservación.

Por otro lado, en el conjunto predial existen seis cenotes y 4 aguadas, cuya superficie 4.24 ha serán conservados y protegidos.

**Tabla II.4.** Superficie y ubicación de las áreas de conservación.

ÁREA DE CONSERVACIÓN	PREDIO	SUPERFICIE (HA)
01	Granada	122.43
02	Laguna	49.62
03	Monte Bravo	52.26
<b>SUMA</b>		<b>224.31</b>

Lo anteriormente expuesto se puede observar claramente en los planos (**AC, AC1, AC2, AC3, AG, AG1, AG2, AG3, AG4, CE, CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6**) que se encuentran en el Anexo 2 de este estudio.

#### **II.1.3.1. Superficie del predio o conjunto de predios del proyecto.**

La superficie total del predio es de 2,268.131 Ha.

#### **II.1.3.2. Superficies destinadas al proyecto**

El proyecto contempla la utilización del 100% del total del polígono del predio, dejando 224.31 ha., que representan el 9.89% de conservación, y 4.24 ha., de aguadas y cenotes que se pretenden conservar que representan el 0.19%, y donde la superficie de siembra es de 1,300 ha., de las cuales es el 57.32%, más el área de crecimiento futuro que es de 712.16 ha (31.40%)tal y como se muestra en la tabla II.3 de este documento.

#### **II.1.3.3. Superficies forestales y No forestales**

El terreno donde se desarrolla el proyecto denominado Cultivo de Granos y Oleaginosas en un conjunto predial está desprovisto de ecosistemas excepcionales. El resultado del monitoreo vegetal en campo (Capítulo 4 de este estudio, y Dictamen Forestal) indica que en el predio se observaban manchones cubiertos por pastizales y algunos manchones cubiertos por vegetación secundaria derivada de selva mediana subcadocifolia en diversas etapas de sucesión. Además, dicho proyecto no afectó o removió vegetación de importancia. Está representada por pastizales inducidos y áreas completamente libres de vegetación. Solamente existen 3 fragmentos con vegetación en mejor estado de conservación (parte que se ha conservado como área de conservación por este proyecto).

En función a la revisión y recorridos realizados en el área ocupada por el proyecto se observó con la salvedad de los tres fragmentos, que existen menos de 15 árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a 25 cm y que el área basal estimada para una hectárea del área con predominancia de herbáceas-arbustivas presente dentro del predio bajo estudio, se obtuvo un valor de mucho menor a 4 metros cuadrados por hectárea, lo que confirma el hecho que es un predio de uso agrícola o ganadero.

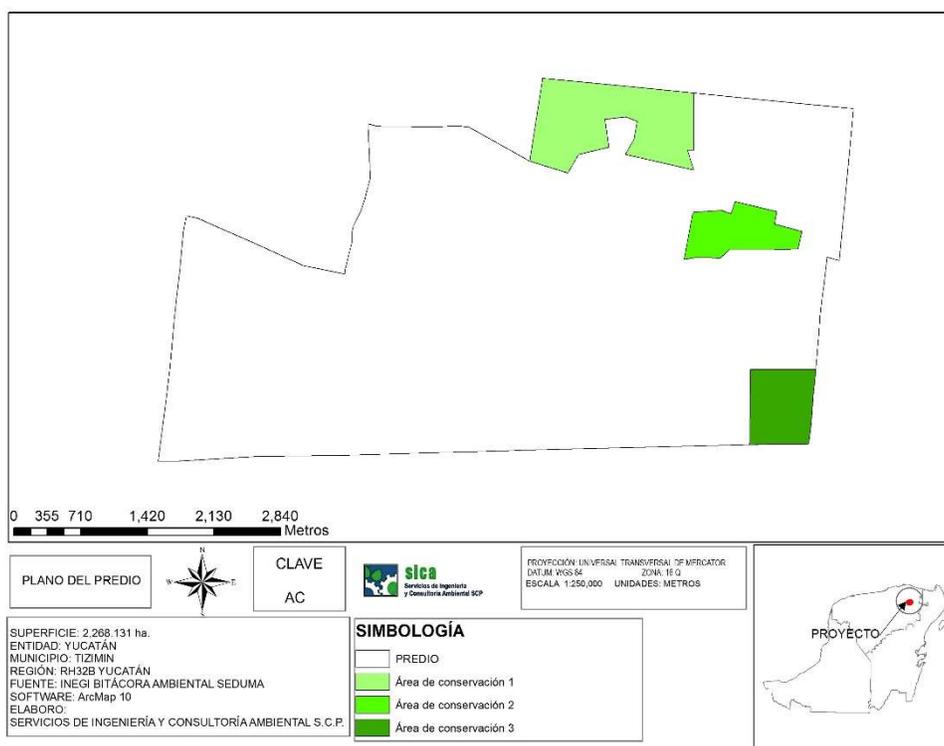
Estos parámetros están por debajo de los 15 árboles y 4 metros cuadrados por hectárea, especificados en el artículo 2 inciso “a” del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; por lo que se concluye que esta área particular, está constituido por acahuales o hubches, por lo que, de acuerdo con la legislación forestal vigente, no puede ser considerado como terreno con vocación forestal.

Con respecto a los 3 fragmentos con superficies arriba de los parámetros mencionados y que estos están mantenidos, es decir no se han tocado y se consideran como área de conservación. En estas áreas con arbolado importante se encontró 21.67 árboles por

hectárea con un diámetro normal mayor a 25 cm y que el área basal estimada para esta misma área fue de 5.37 metros cuadrados por hectárea. Estos parámetros están por arriba de los 15 árboles y 4 metros cuadrados por hectárea, especificados en el artículo 2 inciso “a” del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; por lo que se concluye que esta área particular, está constituida por vegetación forestal, por lo que, de acuerdo con la legislación forestal vigente, puede ser considerado como terreno con vocación forestal que no sean tocado y se mantiene protegido.

**Tabla II.5.** Distribución de áreas forestales en todo el predio.

ÁREA DE CONSERVACIÓN	PREDIO	SUPERFICIE (HA)
01	Granada	122.43
02	Laguna	49.62
03	Monte Bravo	52.26
<b>SUMA</b>		<b>224.31</b>



**Figura II.3.** Vista de las áreas de conservación.

#### II.1.5.4. Delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo

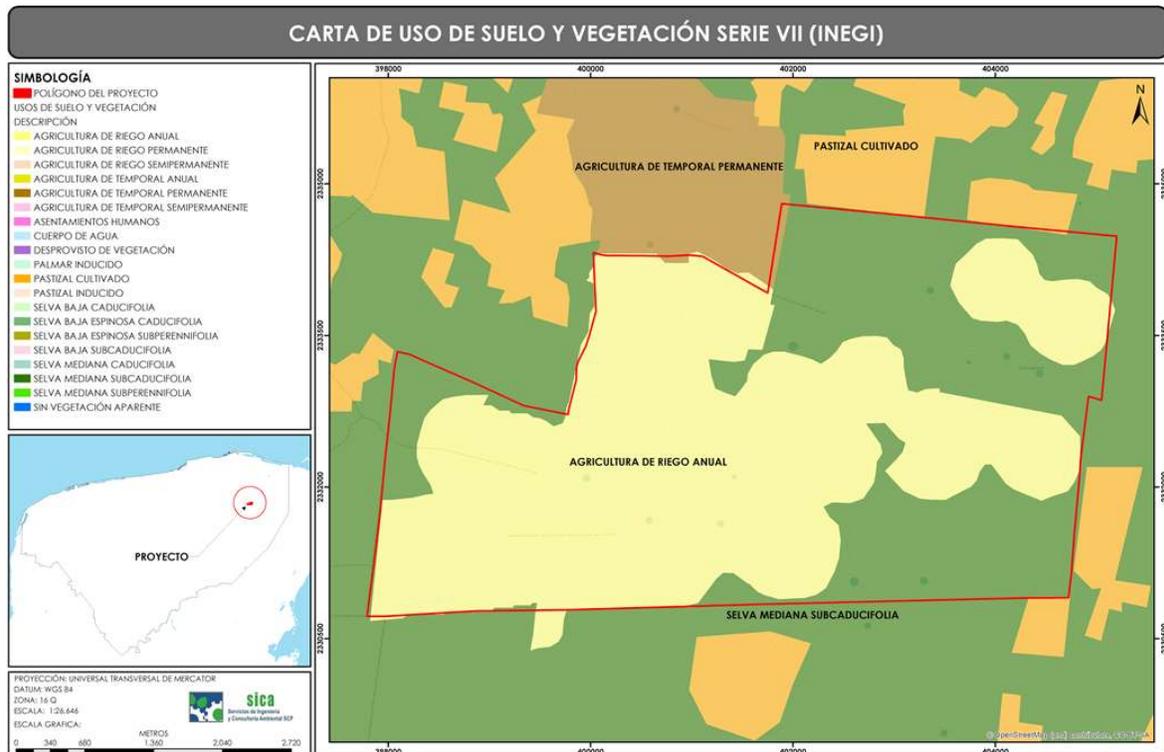
El proyecto de cultivo de granos y oleaginosas fue autorizado con el dictamen oficio resolutivo **726.4/UGA-0706/0001733** y numero de Bitácora **31/MP-0051/04/16** con fecha del 30 de junio del 2016. El proyecto está propuesto en una superficie que por años ha sido utilizado como agrícola o ganadero. Por lo que no es necesaria la presentación de un cambio de uso de suelo, ya que no contaba con vegetación forestal cuando se realizó el

dictamen forestal (ver anexo 8 dictamen forestal), además de que como se mencionó anteriormente, este proyecto tiene la finalidad de continuar con operaciones (actividades de siembra y cosecha) en las áreas señaladas y autorizadas.

#### II.1.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

Actualmente el uso del suelo del área donde está el proyecto es de uso agrícola y/o ganadero, los manchones cubiertos por vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia en diversas etapas de sucesión se han conservado y están en el área de conservación desde el principio del proyecto. Además, dicho proyecto no afectó a estas áreas ya delimitadas. Solamente existen 3 fragmentos con vegetación en mejor estado de conservación (parte que es área de conservación por este proyecto). Como se puede observar en la siguiente figura, el predio se ubica dentro de un área catalogada por el INEGI en su serie IV de Vegetación y Uso del suelo como no forestal.

A su vez, estudios de campo realizados en el predio donde se pretende seguir desarrollando el proyecto, actualmente demostraron que la zona se encuentra representada por pastizales inducidos y áreas completamente libres de vegetación y las áreas de conservación no se han tocado y se han mantenido.



**Figura II.4.** Mapa de ubicación del predio del proyecto con respecto a la carta de Vegetación y Uso del Suelo Serie IV del INEGI.

### **II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

Actualmente el predio donde se realiza el proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Tizimín, Yucatán. Y se puede acceder al predio por la carretera Tizimín- Colonia Yucatán con desvío por la carretera a Cabichen.

Es importante mencionar que de acuerdo con la Modificación solicitada y autorizada en el Oficio: 726.4/UGA-1097/0002614 de fecha 11 de octubre de 2016, actualmente el predio ya cuenta con las adecuaciones correspondientes a la ampliación de la red eléctrica solicitada para dotar de energía eléctrica a los pozos de riego que sirven a los pivotes, reiterando que el objetivo de este documento técnico es continuar con las operaciones.

#### ***Línea de distribución Actual:***

Actualmente se utiliza la infraestructura eléctrica existente, tal y como se presenta a continuación:

#### **Energía eléctrica**

Cada pozo está conectado a una línea de transmisión para el funcionamiento de la bomba de extracción de agua, se instalaron 17 pivotes que se tomaron en cuenta como obras complementarias para la distribución eléctrica para proveer de energía a las bombas que fueron colocadas en cada pozo, ya que cada pozo debe estar conectado a la corriente eléctrica para el funcionamiento de la bomba de extracción de agua.

Como se mencionó anteriormente, se amplió la línea de energía eléctrica existente ya que al principio solo contaba con una línea de distribución eléctrica de 5,300 m, y que suministraba de luz al casco de la hacienda y a los pozos existentes. Sin embargo, debido al número de pivotes y a que algunos de ellos requieren hasta dos pozos, se amplió los tramos de la línea eléctrica. a 8,740 m lineales. Esta nueva línea pasó por los caminos de llegada a los pivotes, sin afectar la vegetación existente.

El objetivo de la línea eléctrica es suministrar de energía a cada pozo del pivote.



**Figura II.5.** Fotografía de la línea de distribución eléctrica con pivotes en el rancho.

En la foto anterior se aprecia las condiciones en las que se establecieron las líneas eléctricas, aérea en el predio agrícola. Por lo general se asocia a los caminos existentes y no requirieron desmontes adicionales. Se respetó toda la vegetación presente en el predio.

El proyecto cuenta con las siguientes dimensiones:

- I. Longitud total: 8.74 km
- II. Ancho de la brecha sobre vegetación: 0 m (no hubo afectación)
- III. La línea está localizada a un costado del camino y en algunos tramos en los bordes de las áreas de cultivo.
- IV. Su trayectoria es toda sobre la vialidad existente sin afectaciones de vegetación adyacentes
- V. Proyecto de media Tensión

Las coordenadas que seguir por la línea que se ampliaron son las siguientes:

COORDENADAS LÍNEA ELÉCTRICA EN PROYECTO (8740 m)	
TRAMO 1	TRAMO 2

VÉRTICE	X	Y
1	398412.33 19	2331882.43 31
2	398640.74 77	2331837.33 49
3	398832.33 19	2331691.43 31
4	399506.85 59	2331871.13 68
5	399746.67 37	2331928.55 63
6	399968.78 26	2331834.90 62
7	400122.64 70	2331716.21 30
LONGITUD: 1853.6 m		
TRAMO 3		
VÉRTICE	X	Y
9	400729.07 81	2331947.07 14
10	400870.06 48	2331987.10 05
11	401067.94 19	2331870.31 90
12	401175.64 42	2331812.09 94
13	401453.21 80	2331805.67 52
14	401588.72 11	2331890.14 92
15	401812.09 56	2331995.58 85
LONGITUD: 1454.7 m		
TRAMO 5		

VÉRTICE	X	Y
8	400689.33 19	2332591.43 31
9	400729.07 81	2331947.07 14
LONGITUD: 645.5 m		
TRAMO 4		
VÉRTICE	X	Y
16	401236.27 26	2332873.94 36
17	401483.10 69	2332859.24 55
18	401730.68 94	2332637.43 31
20	401977.85 91	2332637.43 31
21	402211.39 51	2332754.43 31
22	402385.29 26	2332754.43 31
23	402641.19 11	2332611.00 31
24	402887.14 99	2332611.00 31
25	403136.33 19	2332842.43 31
26	403335.26 41	2332909.73 30
27	403625.82 61	2332888.62 56
28	403669.51 41	2332847.13 08
29	404005.60 78	2332770.16 83
30	404052.26 95	2332796.00 99
31	404154.89 14	2332894.70 60

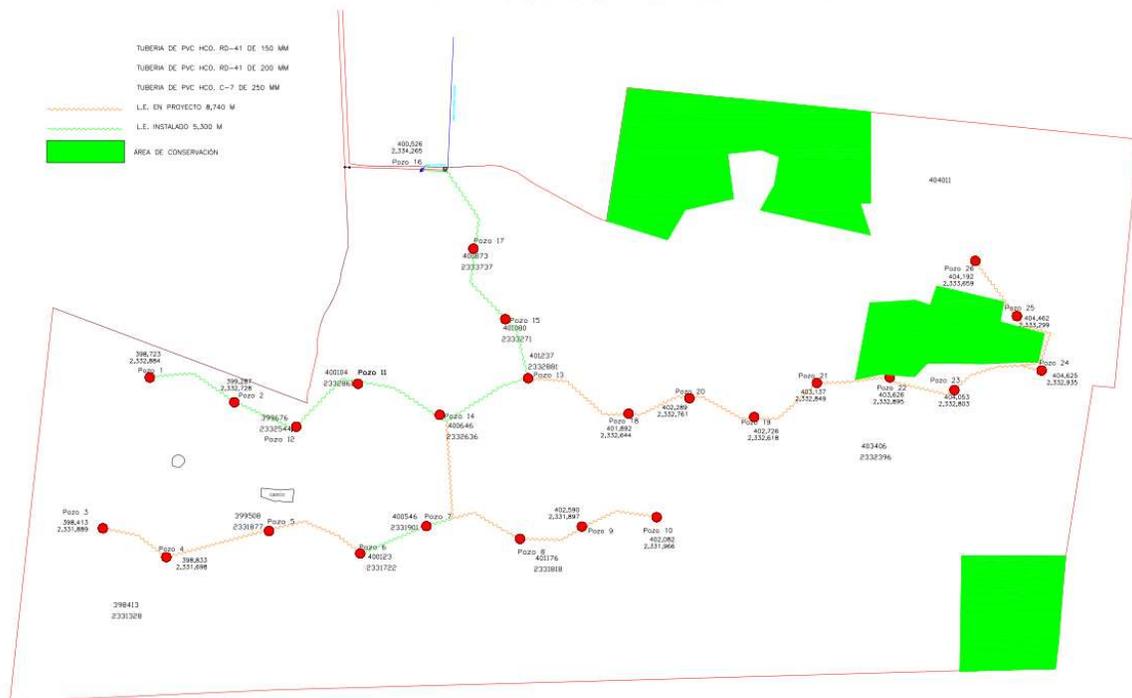
VÉRTICE	X	Y
35	404191.33 19	2333652.43 3
36	404461.33 19	2333292.43 3
37	404514.57 94	2333221.43 7
38	404690.20 2	2333177.28 3
39	404623.53 8	2332981.46
40	404492.38 5	2332960.30 3
LONGITUD: 1059.5 m		

32	404334.19 13	2332952.81 47
33	404492.38 47	2332960.30 32
34	404624.33 19	2332928.43 31
LONGITUD: 3726.7 m		

La ubicación de la línea eléctrica se puede apreciar en el siguiente plano:

## RANCHO GRANADA



**Figura II.6.** Plano de ubicación de la línea eléctrica. En verde la existente y en café la línea a amplio.

Las superficies que fueron modificadas de acuerdo al proyecto original, y autorizadas en la modificación 31YU2016ADO26 que dan lugar a las condiciones actuales se desglosan a continuación:

- I. **Cepas:** Los postes están a la orilla del camino y no se requirió desmonte, previendo la necesidad de hacerlo, solamente se realizaron limpiezas y chapeo; la cepa para los postes requirió un espacio de 0.5 m x 0.5 m cada uno, se instalaron 124 postes aproximadamente, el área por el total para cepas es de: **61 m<sup>2</sup>**.
- II. **Retenidas:** En el poste de medición, los postes de deflexión, doble retenida y remate se instalaron retenidas, en total fueron 41 postes que requirieron retenidas, el área para retenidas fue de: **166 m<sup>2</sup>**.
- III. **Chapeo y corte:** El cable se montó sin elaborar brecha, ya que no existe vegetación en el trazo y en este caso en los fragmentos que atraviesa fueron librados por los cables a través de la poda selectiva. Solamente se hicieron cortes para paso del personal (menor a 0.50 m), o puntas altas superiores a 5 m, solicitamos se considerará una posible área de 500 m x 0.60 m: **300 m<sup>2</sup>**. Esto será solamente en casos extremos, pero de manera general no se afectaron.

En total se requirió un área de: **497.00 m<sup>2</sup>**. El trazo pasa sobre el derecho de vía, por lo que no se afectó más áreas, de hecho, se mantuvo la escasa vegetación en la mayor parte de la superficie.

Es importante mencionar que para su construcción se sujetó a las medidas de prevención y mitigación indicadas en el oficio resolutivo.

### Agua

A inicios del proyecto, el título de concesión que abastecía al predio, estaba amparado con el Título **12YUC158574/32AMDA16** para 3 pozos con un volumen autorizado de **1,024,630 metros cúbicos**, entre los cambios solicitados y autorizados, se realizó una modificación ante la CONAGUA, que consistió en la corrección de las coordenadas y equipos de bombeo de los pozos existentes, así como el permiso para la construcción de 23 pozos y el incremento en el volumen de aguas del subsuelo de 11,293,713 metros cúbicos haciendo un total de 12,318,363 metros cúbicos para uso agrícola por medio de 26 pozos, lo anteriormente mencionado se encuentra autorizado con el título de concesión **YUC158574 entidad Yuc versión 2** con volumen anual de **12,318,383 metros cúbicos**.

El agua es dispersada por medio de 17 pivotes los cuales irrigan 1,190 ha.

Para la dispersión del agua se cuenta con 17 pivotes, y tubería de ademe al pozo con tubería de PVC clase 7 de 8" de diámetro con 6 m de tubería de lisa y el resto de la profundidad con tubería ranurada de ½" de espesor; colocándose un sello a los 6 m de profundidad. Es decir, el sello puesto evita la entrada de residuos o material que azolve el pozo perforado.

**Tabla II.6.** Coordenadas de ubicación de los pozos.

Pozos	X	y
Pozo 1	398723	2332884

Pozos	X	y
Pozo 2	399286	2332728
Pozo 3	398413	2331889
Pozo 4	398833	2331698
Pozo 5	399508	2331877
Pozo 6	400123	2331722
Pozo 7	400546	2331901
Pozo 8	401176	2331818
Pozo 9	401590	2331897
Pozo 10	402082	2331966
Pozo 11	400104	2332861
Pozo 12	399676	2332544
Pozo 13	401237	2332881
Pozo 14	400646	2332636
Pozo 15	401080	2333271
Pozo 16	400525	2334258
Pozo 17	400873	2333737
Pozo 18	401892	2332644
Pozo 19	402726	2332618
Pozo 20	402289	2332761
Pozo 21	403137	2332849
Pozo 22	403626	2332895
Pozo 23	404053	2332803
Pozo 24	404625	2332935
Pozo 25	404462	2333299
Pozo 26	404192	2333659

La ubicación de cada pozo es la siguiente:

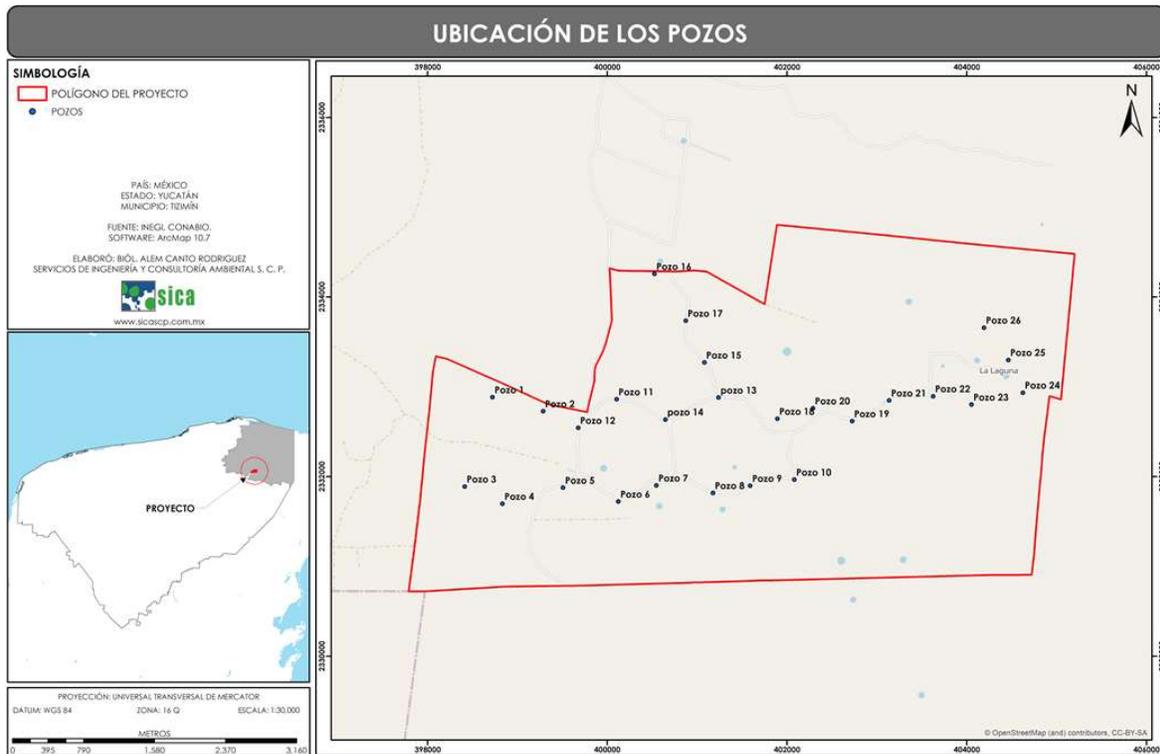


Figura II.7. Plano de ubicación de los pozos del proyecto. (ver anexo 2 para más detalle)

Tizimín cuenta con todos los servicios de urbanización, siendo la localidad de Cabichen la localidad más cercana.



Figura II.8. Carretera Tizimín-Col. Yucatán, con desvío a Cabichen.

## II.2 Características particulares del proyecto

### II.2.1 Programa general de trabajo

El proyecto general tiene una vida útil indefinida, por lo que a continuación se presenta una tabla con la calendarización anual del proyecto, desglosado por etapas (cultivo, mantenimiento de cultivo y cosecha) señalando el tiempo que llevará su ejecución.

De manera general y para ejemplificar el plan de trabajo sólo ha proyectado para un año ya que se repite lo mismo en los años consecutivos,

**Tabla II.7.** Programa general de trabajo.

EJEMPLIFICACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO ANUAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Aplicación de los programas y procedimientos aplicables.											
<b>Cultivo o Siembra</b>												
Soya												
Periodo de crecimiento de la soya												
Maíz												
Periodo de crecimiento del maíz												
<b>Operación y mantenimiento</b>												
Cosecha Maíz												
Cosecha Soya												
Aplicación de cultivo de cobertera.												
<b>Etapas de abandono</b>	indefinido											

### II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete

Estudio para determinar el tipo de flora y fauna existente en el predio donde se desarrollará el proyecto, este ya está realizado y se encuentra en el anexo 8 de dictamen forestal.

### II.2.1.2. Descripción de los servicios requeridos

De manera general, los servicios requeridos para la implementación del proyecto, son los siguientes:

**Tabla II.8.** Requerimientos generales durante el desarrollo del proyecto.

<b>Servicios</b>	<b>Actividad</b>
Maquinaria y equipo agrícola.	Para sembrar, cosechar, fumigar, etc.
Personal operador de maquinaria,	Operación de la maquinaria para el desarrollo del proyecto.
Combustible para vehículos y maquinaria	Serán adquiridos en estaciones de servicio PEMEX cercanas. Para la maquinaria se empleará Diesel; para vehículos, se utilizará gasolina sin plomo.
Mano de obra general y especializada	El desarrollo del proyecto se efectúa mediante agricultores e ingenieros agrónomos. Se promueve la contratación de pobladores de la zona.

## II.2.2 Preparación del sitio

En las áreas para siembra ya delimitadas se tiene preparado el terreno con la finalidad de mantener una cama de siembra que reúna las condiciones necesarias para la germinación de la semilla y el desarrollo satisfactorio de las plantas.



**Figura II.9** Tractor utilizado para diferentes actividades.

**LIMPIA.** Esta tarea ya no se realiza. La siembra es hecha de manera directa. Es decir, un nuevo cultivo es sembrado sobre el rastrojo de la cosecha anterior. Es una estrategia sostenible que busca mejorar la biología del suelo, disminuir el uso del agua de irrigación, entre otros beneficios. Figura II.9

**BARBECHO.** Después de la cosecha se requiere barbechar el área para controlar malezas y plagas que afectan al cultivo que va a ser sembrado y se realiza con fumigadoras de tipo auto propulsada.

### **VARIEDADES.**

Para oleaginosas: Las mejores variedades para la región son las siguientes: huastecas 100, 200, 300 y 400, por lo que para el presente proyecto serán las que se tiene contemplado sembrar.

Para granos hay una amplia disponibilidad de híbridos de Maíz indicado para siembra en Yucatán. En el presente proyecto, por su finalidad de grano, se manejarán en la actualidad las variedades de Maíz DK7088, DK7508, RW5000, Sorento, NK750.

Al sugerir el uso de las diferentes variedades, se pretende también ayudar en parte a contrarrestar algunos de los problemas que limitan la producción de este cultivo, como las enfermedades y la sequía.

En el caso de los granos de maíz se tomará en cuenta para su selección, el potencial de rendimiento, la calidad del grano y el uso de más de uno, esto como estrategia de seguridad en cuanto al desarrollo de enfermedades.

A pesar de que anteriormente se señalan algunas variedades de oleaginosas y granos, es importante mencionar que año con año puede haber una variación en el uso de las semillas, esto debido a diversos factores, entre ellos, el que existan nuevas variedades en el mercado, estrategias internas de rotación, el desabasto o la sobredemanda, entre otros. Lo que es importante señalar es que el proyecto no contempla el uso de semillas transgénicas por ningún motivo, siendo un proyecto enfocado en la agricultura de conservación y precisión, teniendo como principios la cobertura permanente del suelo y la diversificación de cultivos mediante la rotación o cultivos intercalados, tal y como se ejemplificó en la Tabla II.7.

**ÉPOCA DE SIEMBRA.** La siembra de las variedades de oleaginosas se llevará a cabo en ciclo de primavera-verano, así como también otoño-invierno y la siembra de granos será en el ciclo primavera-verano y también en otoño-invierno siguiendo las recomendaciones generales para su cultivo.

#### **MÉTODO DE SIEMBRA.**

**Oleaginosas (Soya):** La siembra se efectuará en húmedo, depositando la semilla a una profundidad de 3 cm. Al momento de efectuar la siembra se deberá inocular la semilla con bacterias, actualmente las que se prevén en el proyecto son las *Rhizobium Japonicum*, especificadas para el cultivo, y las cuales se encuentran en el mercado en diferentes presentaciones líquidos o polvo. En presentación de polvo se humedece la semilla para una hectárea se aplica de tal manera que ésta quede bien cubierta. En líquido se usa el producto en forma directa sin humedecer la semilla procurando también que haya una buena distribución del mismo en la semilla. Es importante no inocular más semilla que la que se va usar en las próximas 4-5 horas y no exponer al sol la semilla inoculada. También se utilizan fungicidas específicos para semillas como protección adicional al desarrollo de hongos.

**Granos (Maíz y Sorgo):** Las semillas son depositadas al suelo por sembradoras de tipo neumática de precisión, con surcos de 38 cm generalmente, y que buscan promover la deposición uniforme de las semillas para tener un mayor rendimiento. Se optó por

semillas que ya traen tratamiento con fungicidas e insecticidas. Asimismo, se prevé inocular la semilla con *Azospirillum sp.*



**Figura II.10** Método de presiembra sobre la parcela de cultivo

**RIEGO DE PRESIEMBRA.** Debe hacerse de 10 a 15 días antes de la siembra. Si no se cuenta con humedad en el suelo, debe aplicarse un riego mediano, este riego sirve para humedecer los primeros 50 cm de profundidad del terreno para asegurar una germinación uniforme de la semilla y un buen establecimiento del cultivo. Figura II.10



**Figura II.11** Método de fertilización por drybox

**FERTILIZACIÓN.** La fertilización será mediante la aplicación al voleo de fertilizantes granulados, la cual es una técnica que consiste en la aplicación de fertilizantes, sólidos en los cultivos por medio de un equipo específico (abonadora) que deposita el fertilizante en la superficie del suelo. Se realiza una fertilización en presiembra y otra u otras (si es necesario) en el desarrollo del cultivo. El fertilizante que se requiere principalmente es de nitrógeno y fosforo para producirse buenas cosechas, la dosis óptima económica de fertilización es determinadas por medio de muestreos y análisis de suelo para la correcta aplicación de este. figura II.11

Las fichas técnicas de los principales fertilizantes que se utilizarán durante el proyecto se encuentran en el Anexo 3. **(ver anexo 3: Fichas técnicas del archivo electrónico).**

**COMBATE DE HIERBAS.** Las hierbas deben eliminarse tan pronto como éstas aparezcan, principalmente durante los primeros 40 a 50 días después de la germinación

Para el control de las hierbas de hoja ancha y gramíneas anuales, será necesario la aplicación de herbicidas asignados a los cultivos. Existen productos específicos para las oleaginosas y otros específicos para los granos. Se busca introducir productos distintos en las campañas para evitar que hierbas generen resistencia a los herbicidas y así

minimizar también el uso de éstos. Es importante señalar que los productos a utilizar son de empresas debidamente autorizadas.

**CONTROL DE PLAGAS.** El complejo de insectos que se alimentan de la planta de soya ocasiona daños que pueden llegar hasta el 40% de reducción en rendimiento si no se controlan oportunamente.

Dentro del complejo de plagas identificadas en este cultivo destacan el gusano terciopelo, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, el falso medidor de la soya *Pseudoplusia includens* Walker, el gusano soldado *Spodoptera exigua* Hüber (en el Maíz y Soya) y el falso medidor *Trichoplusia ni* Hübner, las cuales atacan a la planta durante la fase vegetativa y de floración. De estas especies, *a. gemmatalis* es la plaga más voraz y abundante, ya que conforma el 80% de la población total de larvas defoliadoras. En la fase reproductiva del cultivo se presentan las chinches verde *Nezara viridula* L. y chince café *Euschistus servus* Say, las cuales se alimentan de las vainas tiernas e impiden la formación de grano. Existen además otras especies dañinas como la burrita o botijón rayado *Epicauta vittata* F., burrita gris *Epicauta fabrici* LeConte; diabroticas: *Diabrotica balteata* LeConte; *Diabrotica variegata* Jacob y *Cerotoma ruficornis* Olivier; gusano peludo *Estigmene acrea* Drury; gallina ciega *Phyllophaga crinita* Burmeister; trips *Caliothrips phaseoli* Hodd y *Sercothrips spp.* Y las moscas blancas *Bemisia tabaco* Gennadius y *Bemisia argentifolli* Bellows & Perring. En forma ocasional, pero causando mucho daño, se presenta también la langosta centroamericana *Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker. Estas plagas se pueden controlar principalmente con los productos, dosis y época de aplicación que se indican en la tabla 2.11, diluidos en 50 a 60 litros de agua para aplicación área y en 300 litros en aplicación terrestre.

En el Anexo 3, se podrán encontrar las fichas de los principales productos que se utilizarán, así como a continuación se muestra un listado de algunos insecticidas que se pueden utilizar.

**Tabla II.9.** Principales Insecticidas para el control de plagas en soya y maíz

Plaga	Insecticida (nombre común)	Dosis (g IA/ha)	Nombre comercial	Dosis/ha producto comercial	Época de control
Gusano terciopelo <i>Anticarsia gemma</i>	Diflubenzurón	37.5	Diapar	0.15 kg	De floración ha llenado de grano. Cuando se tengan de 10 a 20 larvas mayores a 1.5 cm por metro lineal y
	Cipermetrina	80	Dimilín	0.15 kg	
			Arrivo 200 CE	0.4 L	
			Ripcord 200	0.4 L	

Plaga	Insecticida (nombre común)	Dosis (g IA/ha)	Nombre comercial	Dosis/ha producto comercial	Época de control
			Sherpa 200 CE	0.4 L	de 15 a 30% de defoliación. Cuando se
			Combat 20	0.4 L	
			Cypervel 200	0.4 L	
	Novalurón	10	Rimon 10 CE	0.4 L	
Gusano falso medidor de la soya <i>Pseudoplusia includens</i>	Metomilo	300	Lannate 90	0.3 kg	tenga 30 larvas menores a De floración a llenado de grano, cuando se tengan 10 larvas por metro lineal.
			Methomyl 90 PS	0.3 kg	
			Metox 900 PS	0.3 kg	
	Nudrin 90	0.3 kg			
	Novalurón	10	Rimon 10 CE	0.1 L	
Langosta voladora o centroamericana <i>Schistocerca piceifrons</i>	Fipronil	2	Regent	0.10 L	Cuando haya un adulto y/o seis ninfas por metro.
	Novalurón	5	Rimon 10 CE	0.05 L	
Chinche verde <i>Nezara viridula</i>	Fipronil	3	Regent	0.15 L	En llenado y madurez de grano cuando se tengan dos adultos por metro lineal.
Mosca blanca <i>Bemisia tabaci</i> , <i>Bemisia argentifolli</i>	Novalurón	5	Rimon 10 CE	0.1 L	Cuando se tengan cinco adultos por planta o tres ninfas por hoja.

## PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES.

Se hacen aplicación a los cultivos con fungicidas debidamente autorizados, con la finalidad de proteger a los cultivos de los daños por enfermedades, y es importante nuevamente señalar que el uso de coberturas y la rotación de cultivos favorece a este control de malezas y enfermedades.

## COSECHA

La cosecha de granos y oleaginosas es mecánica con el uso de trilladoras + cabezales. Las cosechadoras (trilladoras) tienen la finalidad de cortar la planta entera y dentro del equipo se hace un proceso de desgrano y limpieza (por aire y Arandas) del producto. El rastrojo es picado y regresa al suelo. Los granos van a una tolva en el mismo equipo que después es descargada en un camión

Cuando se llena un camión de granos este tiene como destino una planta de silo a la cual se le vende el grano, durante esta operación se realiza un muestreo para conocer la humedad y ser destinado al secado o directamente al almacenaje.

La humedad ideal es alrededor de 14%. Los granos arriba de esto obligatoriamente pasan por un proceso de secado.

Cabe mencionar que dichas actividades son realizadas por un tercero.

**Consideraciones:**

**Cosecha de Oleaginosas.**

En el caso de la soya se acerca a su completa madurez cuando las hojas se ponen amarillentas y empiezan a caer, y el tallo comienza a secarse, este es el momento oportuno de iniciar un muestreo del grano para determinar la humedad existente. Para la cosecha de soya se equipa la trilladora con un cabezal de corte total, o sea. Todas las plantas en la superficie son cortadas en la pasada del cabezal.

**Cosecha De Granos**

En el caso del maíz y sorgo se equipa la trilladora con un cabezal específico para cosechar Maíz, que tiene la función de sacar la mazorca entera de las plantas. Las mazorcas son direccionadas al interior de la cosechadora donde se hace desgrane y limpieza.

**II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto**

No contara con obras o actividades provisionales.

**II.2.4 Etapa operativa**

El presente proyecto al tratarse de un cultivo de granos y oleaginosas no contempla una etapa de obras civiles. Solo es operativo de siembra, mantenimiento y cosecha

**II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento**

Durante esta etapa se pretende realizar la siembra y cosecha de granos y oleaginosas.

Así como los respectivos mantenimientos respectivos, los cuales consisten en monitoreo en el riego, prevención de enfermedades y crecimiento de hierbas y seguimiento en el crecimiento de las oleaginosas y granos.

**II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto**

No se tienen más actividades u obras asociadas al proyecto, ya que se pretende dar continuidad a la operación y mantenimiento, las cuales consisten en la siembra y cosecha,

**II.2.7 Etapa de abandono del sitio**

No se presenta un programa de abandono del sitio debido a que, por su naturaleza, la vida útil del proyecto es indefinida.

Es importante señalar que el suelo nunca está expuesto, para evitar la erosión se realiza la diversificación de los cultivos mediante rotación o cultivos intercalados, manteniendo la cobertura permanente del suelo.

## II.2.8 Requerimiento de personal e insumos

### II.2.8.1 Durante la operación (cultivo)

Durante el proyecto no habrá etapa de construcción, pero si se requerirá de personal e insumos para la siembra y su operación; y posteriormente cosecha.

#### *Personal*

El personal encargado para la siembra y cosecha se conforma de una plantilla de aproximadamente 100 trabajadores.

#### *Agua*

Para la dispersión del agua se instalaron 17 pivotes de accionamiento hidráulico y con la opción de equipo de inyección de fertilizante, ya que como se mencionó la fertilización será mediante la aplicación al voleo de fertilizantes granulados por medio de una abonadora. Para la dispersión del agua, se analizaron los perfiles de conductividad eléctrica y aforo por cada pozo, con el fin de tener las mejores posiciones de los pozos y así asegurar la calidad del agua de riego, ya que en algunos sitios se colocan 1 o 2 pozos por cada pivote (**ver ubicación de pivotes anexo 1, planos**).

El equipo de bombeo que se utiliza es de tipo turbina vertical de 60 HP, con gasto de 44 LPS y 70 M de CDT y tren vertical de descarga, se compone de 4 bombas marca AS PUMPS

Los pivotes que se utilizarán son de marca Zimmatic y tienen las siguientes características:

- I. 5 pivotes galvanizado de 538.27 metros c/u, para cubrir 455 ha.
- II. 4 pivotes galvanizado de 506.57 metros c/u, para cubrir 322.4 ha.
- III. 8 pivotes galvanizados de 407.21 metros c/u, para cubrir 416.8 ha.

Estos incluyen:

- I. kit de telemetría
- II. pantalla de equipamiento alto.
  1. PANEL TOUCH: Tecnología Táctil base Windows, Programación de hasta 1/10°, Puerto USB para retirar historial – 1000 últimos eventos- incluye 4 salidas auxiliares para equipo adicional.

#### *Maquinaria*

La maquinaria que se utiliza en mayor proporción es la que se enlista en la siguiente tabla:

**Tabla II.10.** Maquinaria y equipo para la operación.

<b>Maquinaria y equipo para construcción</b>
Abonadora/Fertilizadora
Cosechadora Combinada
Fumigadora/Aspersora
Sembradora
Tractores

#### *Energía eléctrica*

Se tomaron en cuenta como obras complementarias la distribución eléctrica, ya que cada pozo debe estar conectado a la corriente eléctrica para el funcionamiento de la bomba de extracción de agua.

#### *Hidrocarburos*

Tanto las maquinarias como los vehículos automotores empleados durante el proyecto y en algunas actividades de la operación de este, se usan hidrocarburos que son suministrados por estaciones de servicio anteriormente establecidas de terceros.

#### II.2.8.2 Durante la operación

##### *Agua*

El agua será dispersada por medio de 17 pivotes los cuales irrigaran 1,190 ha.

##### *Energía eléctrica*

Cada pozo está conectado a una línea de transmisión para el funcionamiento de la bomba de extracción de agua

##### Operación de pivotes

Para la dispersión del agua se cuenta con 17 pivotes de accionamiento hidráulico en éstos, previamente se analizó los perfiles de conductividad eléctrica y aforo por cada pozo, con el fin de tener las mejores posiciones de los pozos y así asegurar la calidad del agua de riego (**ver ubicación de pivotes anexo 1, planos**).

A continuación, se presenta el número de pivote, sus coordenadas y el número de pozos para cada pivote.

Estos son los puntos en el terreno donde están colocados los Pivotes en pleno funcionamiento

Tabla II.11. Numero de pivotes, superficies y ubicación.

No. DE PIVOTE	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	No. POZOS	COORDENADAS PUNTO CENTRO	
			X	Y
1	90.00	2	398800.5319	2332311.4311
2	90.00	2	398812.2432	2332311.8974
3	80.00	2	39969.78818	2331337.9196
4	90.00	2	400800.5634	2331396.2096
5	90.00	2	401900.0805	2331438.0719
6	80.00	2	401173.2744	2332310.2277
7	80.00	2	40126.8284	2332347.2100
8	51.00	1	40009.3319	2332081.4311
9	51.00	1	40045.3319	2332819.4311
10	51.00	1	40129.4319	2332024.311
11	51.00	1	40189.3319	2332084.4311
12	51.00	1	40275.2919	2332038.0011
13	51.00	1	40288.3319	2332327.4311
14	80.00	2	40340.3343	2332389.2817
15	80.00	2	40443.0970	2332445.8995
16	51.00	1	40478.2319	2332017.0011
17	51.00	1	404810.5007	2334019.2505
TOTAL	1.118.00	25		

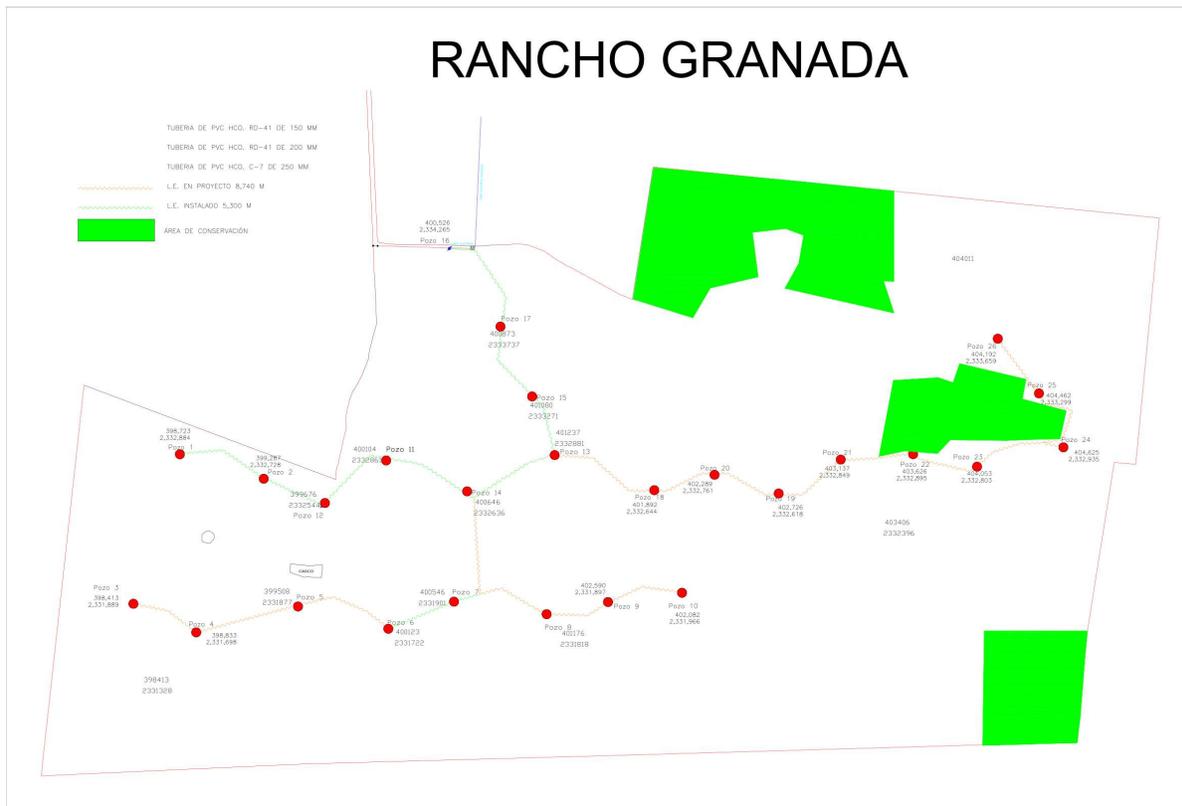


Figura II.12. Vista de la ubicación de los 17 Pivotes. (ver anexo 1 para más detalle).



**Figura II.13** Vista de un pozo de suministro de agua para los pivotes

### **II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones**

Durante el desarrollo de los cultivos se describen los tipos de residuos que se generan acompañado de sus características generales, formas de manejo y/o lugar de disposición, así como de la infraestructura y formas de recolección, manejo y disposición final esperada. Asimismo, se señala la disponibilidad de servicios e infraestructura en la localidad y/o en la región para su manejo y disposición adecuada.

Orgánicos:

Estos residuos son generados en las actividades de Cosecha y se incorporan al suelo para mejorar su fertilidad, materia orgánica, capacidad de retención de humedad, entre otros, esto como parte de la agricultura de conservación que fomenta este proyecto.

Inorgánicos: Este tipo de residuo se genera durante la operación y mantenimiento del proyecto en cuestión. Dichos residuos estarán integrados por materiales sintéticos y serán generados en su totalidad por parte de los trabajadores. Los más comunes serán empaques, bolsas, botellas, envases, plásticos, tapas, etiquetas y metales. Estos materiales deberán ser colocados en contenedores asignados especialmente para alojar este tipo de desechos, los cuales deberán ser trasladados en su totalidad al sitio que autorice la autoridad local y/o municipal.

Sanitarios. En el casco del rancho, se cuenta con instalaciones sanitarias para el uso del personal, el cuál es mínimo. Los desechos sanitarios se manejan de la siguiente forma, los baños están conectados a una fosa séptica, la cuál cada determinado tiempo es sujeto de limpieza por una empresa especializada (ver comprobantes anexo 3G), y los desechos de papel y otros se manejan como residuos sólidos urbanos que otra empresa se encarga de recoger cada determinado tiempo.

Emisiones: Este tipo de residuos se espera sea generado en la operación. La maquinaria y los vehículos de motor que operarán en esta etapa generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de sus motores, sin embargo, gracias a las corrientes de aire de la zona, dichos contaminantes se dispersarán rápidamente en la atmósfera.

### **II.2.9.1 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.**

Residuos sólidos urbanos: Todos residuos inorgánicos que se generen, se dispondrán en bolsas de plástico como en recipientes con tapa. Tendrán un lugar para acopio provisional, para posteriormente ser trasladados al sitio autorizado por la localidad o el municipio.

Los residuos de vegetación serán triturados y colocados en áreas del predio para degradación natural.

*Sanitarios:* Este tipo de residuos son para los sólidos como papel, implican un manejo similar al de los residuos sólidos urbanos.

*Residuos Peligrosos:* Este tipo de residuos se espera sea generado en las etapas de operación. Durante la operación del proyecto, los residuos peligrosos que se generarán serán manejados conforme al Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver **Anexo 03 D** de este documento técnico). Se cuenta con registro de pequeño generador de Residuos Peligrosos con registro ante bitácora 31/EV-20020/09/22. Ver Anexo 03.1 Estos residuos son manejados de la siguiente forma:

Los Residuos Peligrosos, que se llegasen a generar en el Rancho son transportados a otro sitio para un almacenaje temporal, se cuida que en el traslado no se rebase los 200 kg, cuidando que sean envases vacíos y cerrados.

En el sitio donde son almacenados temporalmente, son recolectados por una empresa autorizada, llamada ECOLOGIA Y MANEJO DE RESIDUOS para su disposición final. Para listado de productos usados ver **Anexo 03B**

Los Residuos de Manejo Especial se manejan a través de la Afiliación al Plan de Manejo que se tiene con AMOCALI (Campo Limpio) que son los que se encargan de los residuos con el permiso: 09PMR-VI 0039-2011 con vigencia del 1 de agosto de 2022 al 31 de diciembre del 2023, ver **Anexo 03 C**.

Los residuos de manejo especial que son generados por el manejo de las sustancias que son utilizadas en las operaciones tienen el siguiente procedimiento a seguir:

Los residuos que se generan se cuantifican y se depositan en los contenedores y áreas destinadas de acuerdo con el procedimiento de Triple Lavado (Anexo 03D) para el adecuado depósito temporal de cada tipo de residuo generado en cada área.

Al tener cierta cantidad de generación sin exceder los seis meses de almacenamiento, se solicita a Campo Limpio (Amocali A.C.), el servicio de recepción de recipientes usados con agroquímicos (residuos de manejo especial), con quienes se tiene un convenio de manejo y disposición de residuos. Ver Anexo 03C.

**Figura II.14.** Disposición de las bolsas con residuos para su disposición final.

# CAPÍTULO III

**VINCULACIÓN CON LOS  
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS  
APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL  
Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN  
DEL USO DEL SUELO**

## CONTENIDO

III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.....	2
III.1.	PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.....	2
III.1.1.	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN3	
III.2.	LEYES Y REGLAMENTOS.....	16
III.2.1.	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) 16	
III.2.2.	REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	20
III.2.3.	REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMOSFERA.....	21
III.2.4.	LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.....	21
III.2.5.	REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.....	22
III.2.6.	LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.....	23
III.2.7.	LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN (LPMAEY) ..	24
III.2.8.	REGLAMENTO DE LA LPMAEY.....	24
III.3.	NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	25
III.3.1.	En materia de Aguas Residuales.....	25
III.3.2.	EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	25
III.3.3.	EN MATERIA DE RUIDO.....	26
III.3.4.	EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA.....	26
III.3.5.	EN MATERIA DE RESIDUOS.....	27
III.4.	DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	27

### **III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO**

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé que, a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de las actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Este capítulo muestra los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos similares y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la preparación del sitio y la operación de proyectos de ese tipo.

#### **III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO**

El Ordenamiento Ecológico es una alternativa para planear y regular el desarrollo sustentable de la región costera del estado de Yucatán, por lo que es un instrumento que establece la Legislación Ambiental Mexicana para planificar y programar el Uso de Suelo y las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente. Esta regulación se realiza a través de criterios ecológicos específicos para cada Unidad de Gestión Ambiental, las cuales se delimitaron partiendo de la identificación de unidades homogéneas que comparten características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual.

##### **III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN**

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que

determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

Mediante el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el “Modelo de Desarrollo Territorial” o “Modelo de Ocupación del Territorio” para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

El Modelo de Desarrollo Territorial es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño del sistema territorial futuro y a la forma en que se puede llegar a conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad.

El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado.

El modelo considera la protección de la naturaleza al asignarle a cada área un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícito medidas de conservación. Su construcción refleja la necesidad de disminuir las desigualdades socioespaciales y el incremento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el Estado. Asimismo, cabe destacar que el POETY señala claramente tres principales problemas ambientales: contaminación del acuífero, deforestación y contaminación por residuos peligrosos.

**1.2M.- Planicie Tizimín:** Planicie media (10 – 15 m) con suaves ondulaciones y depresiones kársticas aisladas, testigos de erosión diferencial con altura de 10 m, karstificada. En depresiones y superficies planas < 0. 5º se encuentran suelos cambisol y luvisol crómico, en superficies inclinadas (0.5 – 1º) suelos de tipo rendzina y litosol. Grandes extensiones de pastizal cultivado, milpas dispersas de agricultura de temporal (maíz), relictos de selva mediana subcaducifolia. Superficie 2,575.09 km<sup>2</sup>.



Figura III.1. Localización del proyecto en la UGA Planicie de Tizimín

En la siguiente tabla se esquematizan los usos y las políticas para esta UGA.

Tabla III.1. Usos y políticas para la UGA 1.2.M Planicie Tizimín.

UGA	USOS	POLÍTICAS	CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO.
1.2M	<b>Predominante:</b> Ganadería <b>Compatible:</b> Silvicultura, apicultura, agroforestería, turismo, actividades cinegéticas y asentamientos humanos. <b>Condicionado:</b> Porcicultura e industria. <b>Incompatible:</b> Extracción de materiales pétreos.	Protección	1, 2, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 16.
		Conservación	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13.
		Restauración	1, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.
		Aprovechamiento	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 21, 22.

Como se podrá observar en la tabla anterior, las obras y/o actividades del proyecto son compatibles con los usos destinados para la UGA. El proyecto de Cultivo de soya y maíz en un conjunto predial al cual se encuentra inmerso el presente estudio fomentan la permanencia de áreas de conservación con vegetación nativa que conllevan a su vez en la conservación de hábitat, de la diversidad de especies de flora y fauna y a la protección de ecosistemas como la selva mediana subcaducifolia.

El proyecto respetará los criterios ambientales aplicables de la siguiente manera:

**Tabla III.2.** Criterios establecidos para las POLÍTICA PROTECCIÓN.

<b>Criterios y recomendaciones de manejo</b>	<b>VINCULACIÓN</b>
<p><b>1.</b> Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.</p>	<p>Para prevenir la pérdida de la biodiversidad en el presente proyecto se ha realizado el establecimiento de 224.31 ha como áreas de conservación, así mismo, se mantiene una superficie de 4.24 ha de zonas que presentan cuerpos de agua como aguadas y cenotes. Dichas áreas promueven la conservación de la vegetación natural (Ver anexo 8: Dictamen forestal).</p>
<p><b>2.</b> Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.</p>	<p>La zona donde se desarrolla el área del proyecto se ubica en una región donde sus principales actividades económicas son la ganadería y la agricultura. De la cual, las actividades agrícolas son la fuente importante de ingresos para los habitantes de la región. Por lo cual, el presente cultivo genera el desarrollo en el ramo agrícola mediante la creación de empleos permanentes y por servicios.</p>
<p><b>5.</b> No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicos infecciosos.</p>	<p>En las áreas de producción (cultivo y siembra) no se realiza disposición de materiales y residuos peligrosos.</p>
<p><b>6.</b> No se permite la construcción a menos de 20 mts. de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.</p>	<p>El proyecto no contempla actividades de construcción durante su desarrollo, ya que el presente proyecto es sobre el cultivo de granos y oleaginosas. No contemplando obras civiles. Por lo que no aplica este criterio.</p> <p>Sin embargo, para evitar la afectación de las aguadas y cenotes identificados en el predio, se contemplado dejar la franja de 10 m. de protección alrededor de dichos cuerpos de agua.</p> <p>Esto con la finalidad de proteger y respetar los acuíferos, ante cualquier desarrollo o actividad productiva, pues los acuíferos son vitales y de ellos se extrae agua para satisfacer nuestras necesidades.</p>
<p><b>9.</b> No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de</p>	<p>Para el presente proyecto durante los ciclos de siembra y cosecha se realizará la</p>

Criterios y recomendaciones de manejo	VINCULACIÓN
herbicidas y defoliantes.	remoción de maleza de las áreas de cultivo por medios mecánicos sin aplicar quemas.
<p><b>12.</b> Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.</p>	<p>El presente proyecto garantiza la conectividad de la vegetación entre los predios, así como su movilidad de la fauna, ya que no hay barreras físicas dentro de los predios ni tampoco entre los predios adyacentes.</p> <p>Sin embargo, en el presente proyecto se mantiene el 9.89% como área de conservación lo que permite su utilización por la fauna registrada en el predio para desplazarse dentro de los fragmentos de vegetación presentes en el área total. Así mismo, se ha conservado las áreas donde se encontraron aguadas y cenotes lo cual permite que la fauna y vegetación presente se conserve, sirviendo para permitir la movilidad de la fauna silvestre.</p>
<p><b>13.</b> No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.</p>	No aplica al proyecto; ya que el sitio no forma parte de un corredor biológico.
<p><b>14.</b> Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.</p>	El presente proyecto contempla el establecimiento de un área de conservación y de aguadas y cenotes, las cuales permiten la filtración y recarga del acuífero de la región.
<p><b>16.</b> No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.</p>	No aplica al proyecto; ya que en ningún momento se realizará pastoreo dentro del conjunto de predios.

**Tabla III.3.** Criterios establecidos para las POLÍTICA CONSERVACIÓN.

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
<p><b>1.</b> Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.</p>	<p>El proyecto contempla un área de conservación 224 ha. lo que permite su utilización por la fauna registrada en el predio para desplazarse dentro de los fragmentos de vegetación presentes en el predio.</p> <p>Adicionalmente el proyecto cuenta con un área de conservación de</p>

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
	aguadas y cenotes de 4.24 ha. que ayudan a conservar la flora y fauna presentes en todo el predio.
2. Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	Se llevan a cabo medidas que ayudan a prevenir la erosión. Parte de estas actividades consisten en cultivos de cobertura, así como, la diversificación de cultivos mediante rotación o cultivos intercalados. (Principios de la Agricultura de Conservación).
3. Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	No se han usado especies exóticas dentro del predio.
4. En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	El proyecto no se ubica en ecosistemas excepcionales. Aun así, se han mantenido los manchones forestales que se tienen como áreas de conservación y también se conservan las aguadas y cenotes presentes en el predio del proyecto. En cuanto a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se tiene lo siguiente: Una especie de flora silvestre catalogada en Protección Especial ( <i>Cedrela odorata</i> ) y una especie de fauna silvestre ( <i>Ctenosaura similis</i> ) catalogada como amenazada. El proyecto ha afectado en lo mínimo a las especies antes mencionadas y lograr su conservación se llevó a cabo la aplicación de un Programa de acciones de protección de fauna silvestre. Para el caso de la flora ( <i>Cedrela odorata</i> ), se ha conservado ya que no afecta el desarrollo del proyecto, ya que forman parte del casco del antiguo rancho y fue sembrado de manera intencional con fines ornamentales.
5. No se permite la instalación de bancos de	El presente proyecto no pretende la

<b>Criterios y recomendaciones de manejo</b>	<b>Congruencia con el proyecto</b>
préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	instalación de un banco de préstamo, ya que se refiere a cultivo de granos y oleaginosas en un conjunto predial.
<b>6.</b> Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.
<b>7.</b> Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.
<b>8.</b> No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	El presente proyecto se refiere al cultivo de granos y oleaginosas en un conjunto predial, por lo cual, no es requerido hacer obras civiles que produzcan materiales derivados de sus procesos.
<b>9.</b> Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento	No aplica al proyecto; ya que este no es un proyecto de vialidad.
<b>10.</b> El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	No aplica al proyecto; ya que este no es un proyecto de vialidad.
<b>13.</b> Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	La superficie del proyecto en su mayor parte se encontraba en diferentes estados de recuperación y de perturbación, aunque en él existen dos manchones forestales, los cuales son áreas de conservación. Esta área de conservación contempla una superficie de 224.31 ha y 4.24 ha de áreas de aguadas y cenotes que también son conservados ( <b>Ver anexo 1 Áreas de Conservación.</b> )

**Tabla III.4.** Criterios establecidos para las POLÍTICA RESTAURACIÓN.

<b>Criterios y recomendaciones de manejo</b>	<b>Congruencia con el proyecto</b>
<b>1.</b> Recuperar las tierras no productivas y degradadas.	El objetivo del proyecto en sí no es recuperar las tierras productivas y degradadas, más, sin embargo, el proyecto consiste en la siembra de granos y oleaginosas por medio de

	técnicas de agricultura de conservación, lo que conlleva a la mejora del suelo.
<b>5.</b> Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	No aplica, ya que el presente proyecto no pretende recuperar la cobertura vegetal, aunque si mantendrán los manchones forestales existentes en el predio con la finalidad de mantenerlas como áreas de conservación.
<b>6.</b> Promover la recuperación de poblaciones silvestres	Se mantendrán los manchones forestales existentes dentro del área del proyecto, como áreas de conservación.
<b>8.</b> Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.
<b>9.</b> Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.	Este criterio no aplica para el presente proyecto, ya que corresponde a un Cultivo de oleaginosas y granos en un conjunto predial. Sin embargo, el proyecto tiene la permanencia de sus manchones forestales como áreas de conservación y un área de aguadas y cenotes que también se conservan, esto con la finalidad de permitir la infiltración del agua al acuífero y ayudando a mantener los flujos naturales del agua.
<b>11.</b> Restaurar superficies dañadas con especies nativas.	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la restauración de superficies dañadas.
<b>12.</b> Restaurar zonas cercanas a los sitios de extracción para la protección del acuífero.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
<b>13.</b> En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación debe llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
<b>14.</b> En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se debe asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
<b>15.</b> En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación debe incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación en caso de desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.

16. Establecer programas de monitoreo ambiental.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
17. En áreas de restauración se debe restituir al suelo del sitio la capa vegetal que se retiró, para promover los procesos de infiltración y regulación de escurrimientos.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
18. En la fase de restauración del área de extracción de materiales pétreos, el piso del banco debe estar cubierto en su totalidad por una capa de suelo fértil de un espesor igual al que originalmente tenía.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
19. Los troncos, tocones, copas, ramas, raíces y matorrales deben ser triturados e incorporados al suelo fértil que será apilado en una zona específica dentro del polígono del banco en proceso de explotación, para ser utilizado en los programas de restauración del área.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
20. En el banco de extracción el suelo fértil debe retirarse en su totalidad, evitando que se mezcle con otro tipo de material. La tierra vegetal o capa edáfica producto del despalle debe almacenarse en la parte más alta del terreno para su posterior utilización en las terrazas conformadas del banco y ser usada en la etapa de reforestación.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.
21. Una vez que se dé por finalizada la explotación del banco de materiales y se concluya la restauración del mismo, se debe proceder a su reforestación total de acuerdo a lo propuesto en el programa de recuperación y restauración del área impactada utilizando como base la vegetación de la región o según indique la autoridad competente.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto es de tipo agrícola.

**Tabla III.5. Criterios establecidos para las POLÍTICA APROVECHAMIENTO.**

<b>Criterios y recomendaciones de manejo</b>	<b>Congruencia con el proyecto</b>
1. Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	El presente proyecto tiene como finalidad la agricultura de conservación, entre las técnicas aplicadas, se encentra la rotación de cultivos, coberteras, riego tecnificado, el uso de semillas no transgénicas,

Criterios y recomendaciones de manejo	Congruencia con el proyecto
	así como el control integrado de plagas y enfermedades.
<p><b>2.</b> Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.</p>	<p>Durante el desarrollo del presente proyecto se han realizado acciones de prevención de incendios previstas para una zona de cultivo en la cual, se incluyen los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura de guardarrayas en zonas de alto riesgo, principalmente en la periferia del predio que limita con otros predios vecinos.</li> <li>• Limpieza y control permanente de materiales combustibles, dentro de la plantación y en las áreas aledañas.</li> <li>• Mantenimiento continuo de las guardarrayas, manteniéndolas libres de vegetación y retirando periódicamente los materiales combustibles.</li> <li>• Integración de brigadas para la prevención de incendios, constituidas por trabajadores, que operarán durante todo el año.</li> <li>• Capacitación a los trabajadores de la plantación para la prevención, control y combate de incendios forestales.</li> </ul>
<p><b>3.</b> Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.</p>	<p>Al llevar a cabo actividades de agricultura de conservación, se realiza la rotación de cultivos, de esta manera se reduce la incidencia de plagas y enfermedades al interrumpir sus ciclos de vida, así como mantener un control de malezas apropiado mediante el uso de cultivos de cobertura.</p>
<p><b>4.</b> Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.</p>	<p>Para el control de las plagas se pretende utilizar el EPA 90 que está compuesto por aceite vegetal de semilla de soya en un 90% y de</p>

<b>Criterios y recomendaciones de manejo</b>	<b>Congruencia con el proyecto</b>
	surfactantes no iónicos en un 10%. El EPA 90 es un insecticida botánico de reciente generación, aceite vegetal, micro refinado de alta efectividad contra plagas en sus diferentes estadios biológicos, que actúa como barrera física y de contacto y el mecanismo de acción es físico.
<b>5.</b> Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.	El presente proyecto tiene cenotes y aguadas que se conservan, así como un área de conservación (el cual son por los manchones forestales existentes en el predio) donde se mantienen las especies nativas.
<b>6.</b> Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo con lo estipulado por la autoridad competente.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo pecuario.
<b>7.</b> Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	No aplica al proyecto; ya que este proyecto no es ecoturístico.
<b>8.</b> En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo pecuario.
<b>9.</b> El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.
<b>11.</b> Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	No aplica al proyecto, ya que este no pretende llevarse a cabo en zonas urbanas e industriales. Aunque este proyecto establece un área de conservación de 224.31 ha.
<b>12.</b> Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.
<b>13.</b> En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos	El presente proyecto contempla la rotación de cultivos de granos y oleaginosas y coberteras.
<b>14.</b> En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales	El presente proyecto consiste en el Cultivo de Granos y Oleaginosas en

<b>Criterios y recomendaciones de manejo</b>	<b>Congruencia con el proyecto</b>
y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	un conjunto predial, no prevé de la integración de estos sistemas agroforestales, aunque si contempla que las zonas forestales ubicadas dentro del predio se mantengan como áreas de conservación.
<b>16.</b> Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's	No aplica al proyecto. Se tienen identificados 3 fragmentos forestales considerados como áreas de conservación, los cuales seguirán en protección.
<b>21.</b> Promover las actividades cinegéticas en las zonas de pastizales inducidos.	No aplica al presente proyecto ya que no son especies forrajeras. Aunque el maíz se puede vender como forraje.
<b>22.</b> En la superficie destinada a la actividad ganadera debe establecerse vegetación forrajera en una densidad mayor a los pastos introducidos.	No aplica al proyecto, ya que este no es un proyecto de tipo ganadero.

## CONCLUSIONES

El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro de la **UGA 1.2 M Planicie Tizimín**, con una política de **Aprovechamiento**; al respecto cabe destacar que el mismo se encuentra fuera de algún área natural protegida.

El proyecto, en el cual se pretende llevar a cabo las operaciones de cultivo, mantenimiento y cosecha, se ha desarrollado dando cumplimiento a los criterios ecológicos aplicables a la UGA en cuestión y aplicando medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, con las cuales se garantiza la regeneración del sitio, la permanencia de las especies de flora y fauna presentes, el equilibrio de los ecosistemas y la funcionalidad del paisaje.

Bajo este contexto y los argumentos expuestos en cada uno de los criterios aplicables, podemos concluir que el proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán (POETY).

## III.2. LEYES Y REGLAMENTOS

### III.2.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en 2012; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación, se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto.

**Artículo 5.** Son facultades de la Federación: fracción X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

**Artículo 28.** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

Así mismo el artículo 30 de la LGEEPA señala que se deberá presentar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio ambiente.

**Análisis:** De acuerdo a lo señalado en los artículos anteriores, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la operación del proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar este documento, que por ser una obra hidráulica que se pretende seguir desarrollando resulta ser regulada mediante esta ley.

**Artículo 35.-** Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas

aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

**Análisis:** El artículo en comento establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.

Toda vez, que se ha satisfecho la parte de vinculación con las leyes, normas ambientales y ordenamientos jurídicos aplicables, posteriormente se analiza la parte de impactos al ambiente, o lo que comúnmente se denomina la parte técnica de la evaluación.

De lo anterior, el proyecto da cumplimiento al presente artículo ante la presentación de la Manifestación de Impacto ambiental ante la autoridad de la SEMARNAT para su evaluación correspondiente.

**Artículo 35 BIS 1.-** Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

**Análisis:** Al respecto se anexa una carta protesta de decir verdad, así como implementar los mejores métodos y técnicas para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.

**Artículo 98.** Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

**Análisis:** El proyecto en comento es compatible con la vocación natural del suelo, así como los usos establecidos en los Ordenamientos Territoriales analizados en este estudio, cumpliendo los criterios de las UGA's correspondientes.

**Artículo 110.-** *Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:  
Fracción II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.*

**Análisis:** Los niveles de emisión de los equipos que se emplearán para realizar las operaciones serán verificadas conforme a la disposición estatal. También se promoverá el mantenimiento de los equipos periódicamente.

**Artículo 113.** No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

**Análisis:** Se pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos que se emplearan en las actividades durante la operación (cultivo y cosecha).

**Artículo 134.-** Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes

**Análisis:** Los residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

**Artículo 136.-** *Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:*

*I.- La contaminación del suelo;*

*II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;*

*III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y*

*IV.- Riesgos y problemas de salud.*

**Análisis:** Con respecto a este artículo, se hace referencia que no se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Estos residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano, estos se manejan a través de la Afiliación al Plan de Manejo que se tiene con AMOCALI (Campo Limpio) que son los que se encargan de los residuos. Estos tienen permiso ante la SEMARNAT 09 PMR-VI 009-2011 (ver **Anexo 03 D** de manejo de residuos de manejo especial (Triple Lavado)).

**Artículo 151.-** La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

**Análisis:** Con respecto a este artículo, se hace referencia que se verificará que toda la maquinaria utilizada se encuentre en buen estado, sin fugas o derrames de aceite, por lo que en el área del rancho no tiene área de mantenimiento.

### **III.2.2. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia del impacto ambiental a nivel Federal. La última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación fue el 14 de abril del 2012.

**Artículo 5.** *Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

**A) HIDRÁULICAS:**

*II. Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas.*

**Análisis:** Este proyecto ya tiene la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental toda vez que el proyecto consiste en el cultivo de oleaginosas y granos, y se cultivarán 1,300 ha, en las que se llevarán a cabo técnicas de agricultura de conservación como la rotación de cultivos y coberturas, está autorizado con el dictamen oficio resolutorio **726.4/UGA-0706/0001733** y numero de Bitácora **31/MP-0051/04/16** con fecha del 30 de junio del 2016.

**Artículo 9.** *Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.*

**Artículo 10.** *Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades.*

*I.-Regional, o*

*II.- Particular.*

**Análisis:** La manifestación de Impacto Ambiental que se presenta ante esta secretaria es la denominada: Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, del sector: OBRAS HIDRÁULICAS en su modalidad: Particular.

### **III.2.3. REGLAMENTO DE LGEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMOSFERA**

**Artículo 28.** *Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría...*

**Análisis:** Se solicitará que los vehículos cuenten con verificación vehicular, debido a que durante el proyecto las maquinas a utilizar serán muy pocas, por lo cual, no se presentarán impactos significativos a la atmosfera.

### **III.2.4. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

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

La última reforma de esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de junio de 2007.

A continuación, se señalan los artículos vinculables con el proyecto:

**Artículo 18.-** *Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.*

**Análisis:** Los residuos sólidos urbanos serán subclasificados para posteriormente ser enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

**Artículo 41.-** *Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.*

**Artículo 42.-** *Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.*

**Artículo 45.-** *Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.*

**Artículo 54.-** *Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y ni provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales...*

**Análisis:** No se pretende la generación de residuos peligrosos durante las operaciones del proyecto, sin embargo, se tiene especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilizan sustancias peligrosas, las cuales tienen mantenimientos preventivos, y también se cuida que, en caso de generarse residuos peligrosos, se dispongan temporalmente en contenedores destinados para tal fin hasta que una empresa especializada y autorizada los retire del área del proyecto.

### **III.2.5. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

**Artículo 46.** *Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:*

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.*
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables.*
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.*
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.*
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.*
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice.*
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.*
- VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.*

**Análisis:** Se deberá cumplir con lo anteriormente señalado en caso de que se realice la generación de residuos peligrosos en el área del proyecto, éstos serán colocados en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas.

### III.2.6. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Este ordenamiento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio del 2000 con última reforma del 16 de noviembre de 2011; tiene por objeto incorporar disposiciones jurídicas relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

**Artículo 4.** *Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación...*

**Análisis:** Se realizarán capacitaciones a los trabajadores para explicarles lo importante que es la conservación de la fauna silvestre que pudiese verse afectada durante las mismas.

**Artículo 18.** *Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat...*

**Análisis:** El presente proyecto no contempla el aprovechamiento de ningún tipo.

**Artículo 30.** *Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre...*

**Análisis:** Como se mencionó en artículos anteriores, se impartirá capacitación hacia el personal para explicarles que queda prohibido el maltrato a las especies de fauna silvestre que pudiese encontrarse dentro y fuera del predio.

### III.2.7. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN (LPMAEY)

**Artículo 95.** Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.

**Artículo 105.** Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el Poder Ejecutivo establezca.

**Análisis:** Se promoverá el mantenimiento preventivo, cada 250 horas de operación de los vehículos que se empleen durante las operaciones de siembra y cosecha para el control de las emisiones generadas. Se contará con una bitácora de supervisión para el control de dicho punto. En las respectivas actividades de orden y limpieza que se implementarán para el proyecto, se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con otro tipo de residuos. Los residuos sólidos serán controlados, clasificados y manejados adecuadamente.

### III.2.8. REGLAMENTO DE LA LPMAEY

**Artículo 134.** *Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuente de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas oficiales mexicanas aplicables.*

**Artículo 152.** *Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el estado y que utilicen gasolina, diesel, biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las normas oficiales vigentes.*

**Artículo 155.** *Los vehículos automotores que están registrados en el estado deberán someterse obligatoriamente a verificación en las fechas que fije la secretaria en los programas que para el efecto publicará.*

**Análisis:** Los vehículos empleados durante la operación deben contar con certificado de verificación vehicular vigente, esto no aplica para la maquinaria que deberá verificarse que cuente con los mantenimientos adecuados.

### III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por las Normas.

### III.3.1. En materia de Aguas Residuales

- **NOM-001-SEMARNAT-1996.** *Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.*

**Análisis:** Durante las etapas de operación del proyecto se emplearán baños y las aguas residuales son captadas por una fosa séptica y una empresa autorizada cada determinado tiempo realizará la recolección de las aguas residuales generadas.

### III.3.2. EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

- **NOM-041-SEMARNAT-2006.** *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.*

**Análisis.** Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.

- **NOM-044-SEMARNAT-2006:** *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.*

**Análisis:** Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.

- **NOM-045-SEMARNAT-2006.** *Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.*

**Análisis:** Los vehículos utilitarios y la maquinaria que se utilizaron durante la operación deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

### III.3.3. EN MATERIA DE RUIDO

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

**Análisis:** Las camionetas utilizadas en las operaciones serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación.

### III.3.4. EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA

- **NOM-59-SEMARNAT-2010.** 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.

**Análisis:** En el presente estudio se detectó un individuo de Flora, el cedro (*Cedrela odorata*) catalogada en Protección Especial, sin embargo, este se localiza en el casco del rancho por lo cual, hasta el momento no se ha visto afectado por la operación del proyecto. Respecto a la Fauna, se detectó la presencia de individuos de iguana rayada (*Ctenosaura similis*) catalogada como amenazada. Cabe señalar que no se verá afectada por el desarrollo de este, toda vez que, debido a las características del tipo de fauna presente, está se podrá desplazar hacia otros sitios no impactados. Además, los individuos observados fueron observados sobre rocas y bardas. Fuera del área de las áreas de cultivo, por lo que no se verán afectadas.

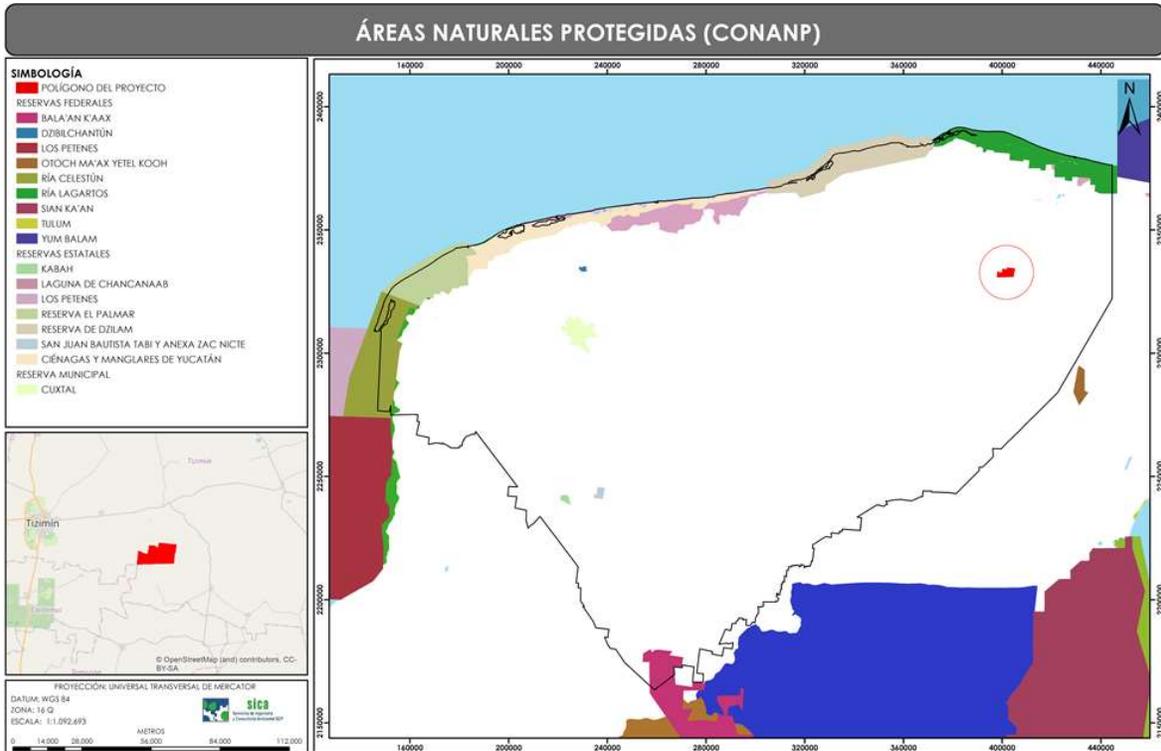
### III.3.5. EN MATERIA DE RESIDUOS

- **NOM-052-SEMARNAT-2005.** Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

**Análisis:** Durante la operación del proyecto, se podrían generar este tipo de residuos. Por lo cual, se solicitará que las unidades empleadas reciban mantenimiento previo a su incorporación al proyecto para evitar el derrame de residuos peligrosos. En caso de producirse este tipo de residuos se aplicará el procedimiento de manejo de residuos peligrosos, el cual se puede observar en el Anexo 5B del estudio en cuestión.

## III.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, no se ubica dentro de alguna de las áreas naturales protegidas del estado de Yucatán, sean estas de competencia federal o estatal; lo anterior puede ser apreciado gráficamente en la siguiente figura.



**Figura III.2.** Localización del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales y Municipales.

# CAPÍTULO

**DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA  
AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA  
PROBLEMÁTICA AMBIENTAL  
DETECTADA EN EL ÁREA DE  
INFLUENCIA DEL PROYECTO.**

## CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	1
IV.1. Delimitación del área de estudio.....	1
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	4
IV.2.1. Aspectos abióticos.....	4
A) Tipo de Clima.....	4
B) Geología y geomorfología.....	9
C) Suelos.....	11
D) Hidrología.....	13
IV.2.2 Aspectos bióticos.....	16
A) Vegetación terrestre.....	16
<input checked="" type="checkbox"/> B) Fauna.....	25
IV.2.3 Aspectos Socioeconómicos.....	33
A) Demografía.....	33
B) Factores socioculturales.....	34
IV.2.4 Diagnóstico ambiental.....	37

## **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

El objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el sistema ambiental que constituye el proyecto. Para ello, en primera instancia se delimitará el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

Además, se identificarán los elementos o fenómenos ambientales que por sus características pudieran afectar el desarrollo del proyecto y/o aquellos que motivarán la realización de obras o acciones para prevenir o contrarrestar los efectos, tales como huracanes, heladas, granizadas, inundaciones, falta de servicios básicos o inaccesibilidad a ellos, mano de obra calificada, entre otros.

### **IV.1. Delimitación del área de estudio**

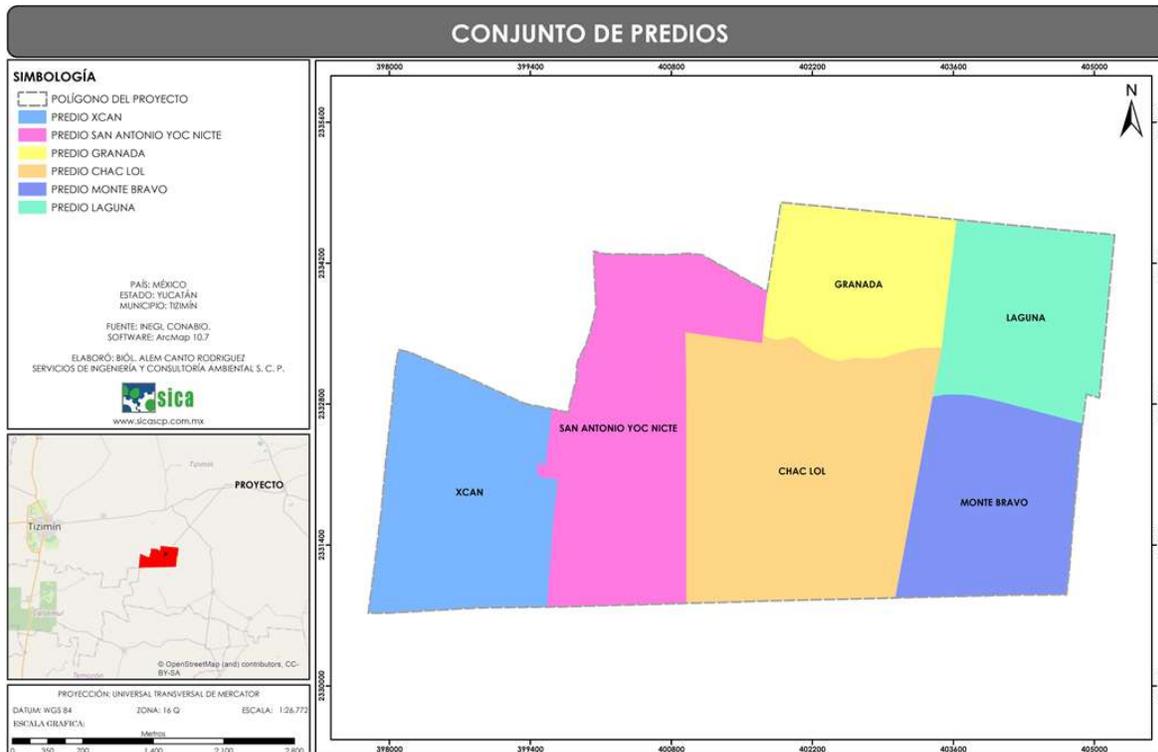
El predio del proyecto se localiza en el municipio de Tizimín, Yucatán. Se localiza aproximadamente a 19 km al este de esta localidad.

El municipio de Tizimín se encuentra en la región noreste del estado de Yucatán, a 160 kilómetros de la ciudad de Mérida, con una extensión de 413,237 ha. y tiene una altura promedio de 20 msnm. Es el municipio más extenso del litoral del Golfo de México. Colinda con el estado de Quintana Roo por el Este. Se encuentra entre el municipio de Temozón, Calotmul, Espita, Sucila; Panabá y Rió Lagartos. La situación Geográfica de la población desde la parroquia de Tizimín, es de 07°58' Latitud norte y de 88°09'04' Longitud Oeste.

Específicamente, el proyecto se desarrolla dentro de una poligonal envolvente el cual tiene de superficie 2,268.131 ha denominada denominada "Granada", y está comprendido por un conjunto de seis predios: Monte Bravo, Laguna, Granada, Chac Lol, San Antonio Yoc Nichte y Xcan.

Cabe señalar que solo se utilizan 1,300 ha para el cultivo de granos y oleaginosas, por lo que no se afectan las superficies donde se localizan las áreas de conservación que son de 224.31 ha y se tienen 712.26 ha para crecimiento futuro dentro del predio

La ubicación general de los predios se presenta a continuación.



**Figura IV.1.** Conjunto predial en donde se desarrolla el proyecto.

Con el propósito de precisar los límites del área de estudio e influencia del proyecto, así como el identificar las condiciones físico-bióticas que prevalecen en ellas, se analizaron las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (**UGA's**) de los ordenamientos ecológicos territoriales, decretados y publicados en el Diario Oficial de la Federación, en los cuales se encuentra inmerso el conjunto predial denominado granada en donde se lleva a cabo el proyecto.

Los ordenamientos ecológicos tienen como finalidad regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen; esta regulación la realizan a través de criterios ecológicos específicos para cada **UGA**. Las delimitaciones de las **UGA's** tienen sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas que compartan características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual. Esto con la finalidad de orientarlas hacia una aplicación de la política territorial.

El proyecto sujeto a este estudio se encuentra dentro de la **UGA 1.2M.- Planicie Tizimín** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY), según esta presenta grandes extensiones de pastizal cultivado, milpas dispersas de agricultura de temporal (maíz), y relictos de selva mediana subcaducifolia, en una extensión de 2,575.09 km<sup>2</sup>.



**Figura IV.2.** Localización del conjunto predial con respecto a la UGA 1.2M.- Planicie Tizimín.

Dicho lo anterior, se delimita un área de influencia tomando como referencia los alcances que podrían tener las afectaciones ocasionadas por el proyecto:

- Afectación biológica

En cuanto a la afectación biológica, se plantea un rango de afectación de 10 metros a la redonda del predio, esto por los posibles impactos que pudieran afectar la fauna silvestre presente en las inmediaciones del predio.

- Afectación física

Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, se presento una afectación física con un rango de 30 metros debido a que se realiza un cultivo en una zona agrícola.

- Afectación visual

Debido a que el proyecto se pretende realizar en un área con nivel bajo de conservación, se propone un rango de afectación de 80 metros a partir de los límites del proyecto. Cabe mencionar que el proyecto coincidirá con los predios de las inmediaciones.

- Afectación auditiva

El ruido generado por el tránsito de los vehículos utilitarios en la operación del proyecto, así como las emisiones de los mismos, se mitiga, por medio de medidas preventivas, que no rebasan los límites permitidos dentro de las normas oficiales mexicanas, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y posean un rango de afectación máxima de 200 metros a la redonda.

Así de acuerdo con lo anterior este proyecto tiene un área de influencia de 500 metros con respecto a las márgenes del predio en el cual quedan inmersas las afectaciones que ocasiona y que se dan en el proyecto.

## **IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental**

Como referencia para la descripción del Sistema Ambiental se consideró el área de influencia del proyecto, el cual posee 500 metros de distancia con respecto a los bordes este, oeste y sur del predio.

Los elementos físicos y biológicos que forman parte del análisis de componentes ambientales se basaron en estudios de flora y fauna en el área donde se lleva a cabo el proyecto, así como información bibliográfica conocida de la zona. Para la panorámica socioeconómica se analizaron datos del estado de Yucatán y el municipio de Tizimín actualizados del último censo del 2020 con fuentes del INEGI, dependiendo directamente de la disposición de información.

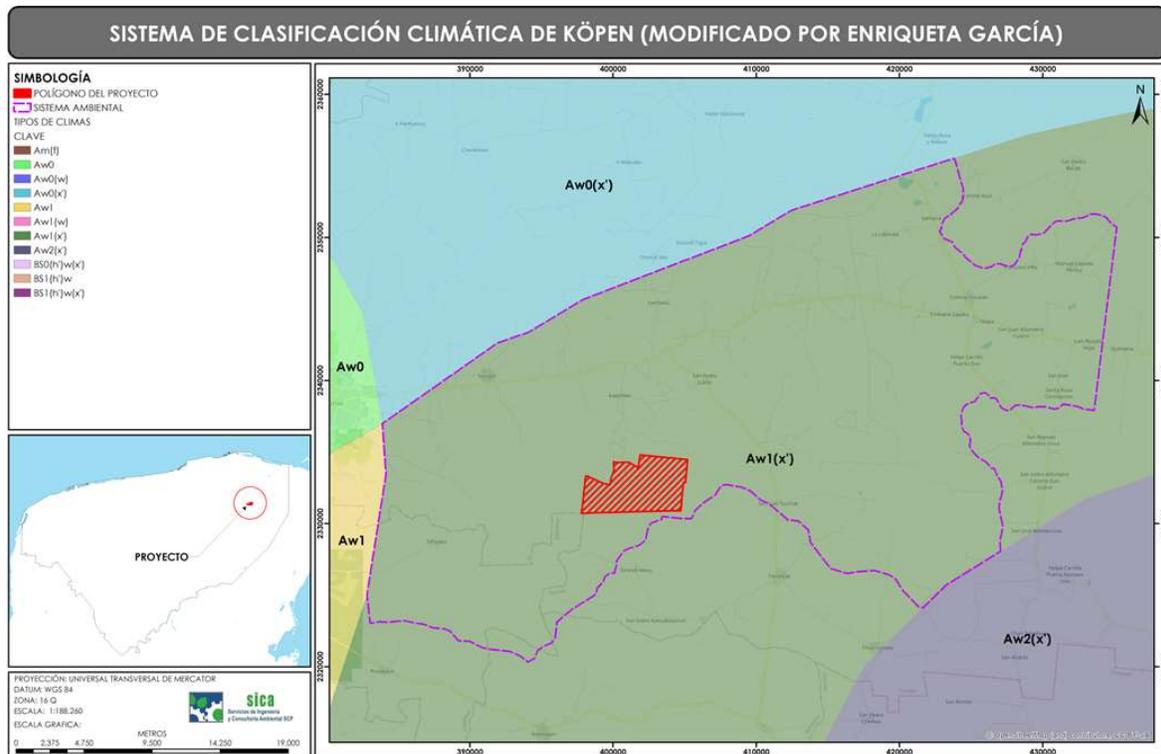
### **IV.2.1. Aspectos abióticos.**

#### *A) Tipo de Clima.*

La posición geográfica de la península de Yucatán, en la que tres de sus flancos están rodeados por mares, así como su cercanía al trópico de Cáncer y la ausencia de orografía considerable, hace que la región tenga un clima particular.

La distribución de los climas que prevalecen en Yucatán está regida principalmente por las interacciones de los factores climáticos que inciden sobre la región (Orellana, *et al.*, 1999). Tales como las corrientes marinas, circulación del este y vientos alisios, ondas tropicales, depresiones y tormentas tropicales, y los frentes fríos, nortes o masas de aire polar.

En el sitio donde se ubica el proyecto el clima según Köppen está clasificado como Aw1'(w<sub>1</sub>)(i')aw" modificado por E. García (2004) (**Figura IV.3** Se trata de un clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano, pero alto porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 mm, poca oscilación térmica y máxima temperatura antes del solsticio de verano, con un régimen de precipitación en el verano, con poca oscilación de la temperatura media.



**Figura IV.3.** Ubicación del conjunto de predios con respecto al tipo de clima del estado de Yucatán.

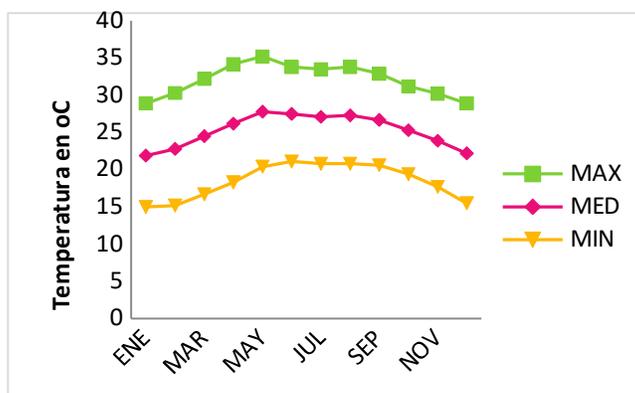
*Temperatura y Precipitación*

Según el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) para la estación 31034 de Tizimín se tienen registrado (1970-2007) los siguientes datos:

Temperatura promedio mensual y anual (°C) en grados centígrados.

**Tabla IV. 1** Medias de la temperatura entre los años 1970 a 2007. (Fuente Comisión Nacional del Agua).

TEMPERATURA MÁXIMA NORMAL												
ENE	FE	MA	AB	MAY	JU	JUL	AGO	SE	OC	NOV	DIC	ANUAL
28.9	30.3	32.2	34.2	35.2	33.8	33.5	33.8	32.9	31.2	30.2	28.	32.1
TEMPERATURA MEDIA NORMAL												
21.9	22.8	24.5	26.2	27.8	27.5	27.1	27.3	26.7	25.3	23.9	22.	25.3
TEMPERATURA MÍNIMA NORMAL												
15.0	15.2	16.7	18.3	20.4	21.1	20.8	20.8	20.6	19.4	17.7	15.	18.5



**Figura IV.4.** Temperaturas máximas, mínimas y promedio anuales en el área del proyecto.

*Precipitación promedio mensual y anual (mm).*

La precipitación anual en Tizimín es de 1,293 mm, siendo esta la de mayor humedad en el estado de Yucatán, provocando que en la época de lluvias la temperatura descienda. Las precipitaciones pluviales se presentan en el lapso de los meses de junio a octubre

Las precipitaciones pluviales mayores empiezan desde el mes de mayo hasta el mes de noviembre.

Según los registros de la Comisión Nacional del Agua (datos 1970-2007).

**Tabla IV.2** Medias de la precipitación normal registradas en el área de estudio.

PRECIPITACIÓN NORMAL												
EN E	FE B	MA R	AB R	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUA L
49. 4	41. 2	45.7	59. 1	111. 6	153. 1	210. 4	168. 5	216. 5	127. 9	52.9	57. 4	1,293. 7

**Humedad relativa y absoluta**

Se tienen registros de la Península de Yucatán, en la Comisión Nacional del Agua de la región, que la humedad relativa de la Península en general es hasta de 95% en época de lluvias. La humedad relativa que se presenta durante el año, normalmente son bajos en los primeros meses o sea de enero a abril, mientras que de junio a diciembre los porcentajes son mayores, este coincidiendo con los meses con presencia de lluvias. Por otro lado, los vientos dominantes que se presenta en el área de influencia son de dirección E-SE en los meses de febrero a septiembre y de octubre a enero predominan los vientos de N-NE.

**Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).**

Es importante recordar que el Balance Hídrico no es más que una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufrida por el suelo en periodos de tiempo definidos, donde las ganancias de agua están representadas por las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas y las pérdidas están constituidas por las escorrentías superficiales (que en Yucatán son ausentes), las percolaciones y la evaporación desde la superficie del suelo. Es importante hacer notar que, bajo estas condiciones de intensa evaporación, es muy difícil que la escasa precipitación encuentre las condiciones propicias para infiltrarse. Antes de que esto pueda ocurrir el calor y el viento se encargan de impedir su transmisión a las capas del subsuelo. Sin embargo, durante los meses de junio a noviembre, la precipitación pluvial incrementa, situación que debe considerarse para la zona del proyecto. En la tabla siguiente se presentan los datos para la zona de estudio:

Como se puede observar en la siguiente tabla (**tabla IV.3**), el predio del proyecto se localiza en una zona donde la evapotranspiración tiene un rango de 111.1 a 200.8 mm.

Sin embargo, de acuerdo a los registros de la estación Tizimín la evapotranspiración potencial registrada en el área de estudio es la que a continuación se presenta.

**Tabla IV.3.** Registros de evapotranspiración potencial media anual del área de estudio (1970-2007).

EVAPORACIÓN POTENCIAL	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MEDIA (mm)	111.1	122.8	157.3	191.9	200.8	175.9	160.8	164.8	137.6	136.7	112.9	103.4

#### Fenómenos Climatológicos

En la zona estudiada no se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C (las temperaturas menores a 4°C son eventos muy extremos y poco frecuentes), tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas cercanas a los 40 grados centígrados.

**Vientos alisios y ondas del este.** Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán

entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan Yucatán son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

**Huracanes.** Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión. Esto da lugar a las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un ciclón o huracán. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario al de las manecillas del reloj con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte. Dependiendo del sitio en que se originen tendrá su trayectoria particular pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud.

De acuerdo con la regionalización de riesgo de huracanes desarrollada por CONAGUA y el Sistema Meteorológico nacional en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área del proyecto se localiza en una región del estado yucateco catalogada con un riesgo de incidencia media con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

**Nortes.** Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

Los nortes son grandes masas de aire frío que descienden del polo, produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical, frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la Península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria.

El Municipio de Tizimín se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de “temporada de secas”.

**Inundaciones.** El municipio de Tizimín, Yucatán en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente.

**Sequia intraestival o canícula.** La sequía de medio verano o canícula es la disminución en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta merma puede ser de uno, dos o tres meses, este fenómeno varía en su intensidad cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de las capas altas provenientes de los polos y denominadas así por tener forma de >V>, esta condición es conocida en meteorología como retorno al invierno, dependiendo de la fuerza de esta, puede llegar a ocasionar daños en los cultivos.

#### *B) Geología y geomorfología.*

##### Geología

El estado de Yucatán tiene las mismas características geológicas que los otros dos estados que componen la Península de Yucatán; en este estado la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

La Península de Yucatán es catalogada como una gran extensión eocénica. La zona donde se localiza el municipio de Tizimín está constituida por un relieve que está formado por una planicie calcárea y llana. Tizimín se encuentra ubicado en la subprovincia fisiográfica de Carso Yucateco, el cual ocupa el 88% de la superficie total del estado de Yucatán. La plataforma territorial sobre la que yace el municipio de Tizimín está constituida en su gran mayoría por cenotes y concavidades subterráneas localizadas principalmente en la zona centro (**Figura IV.5**).

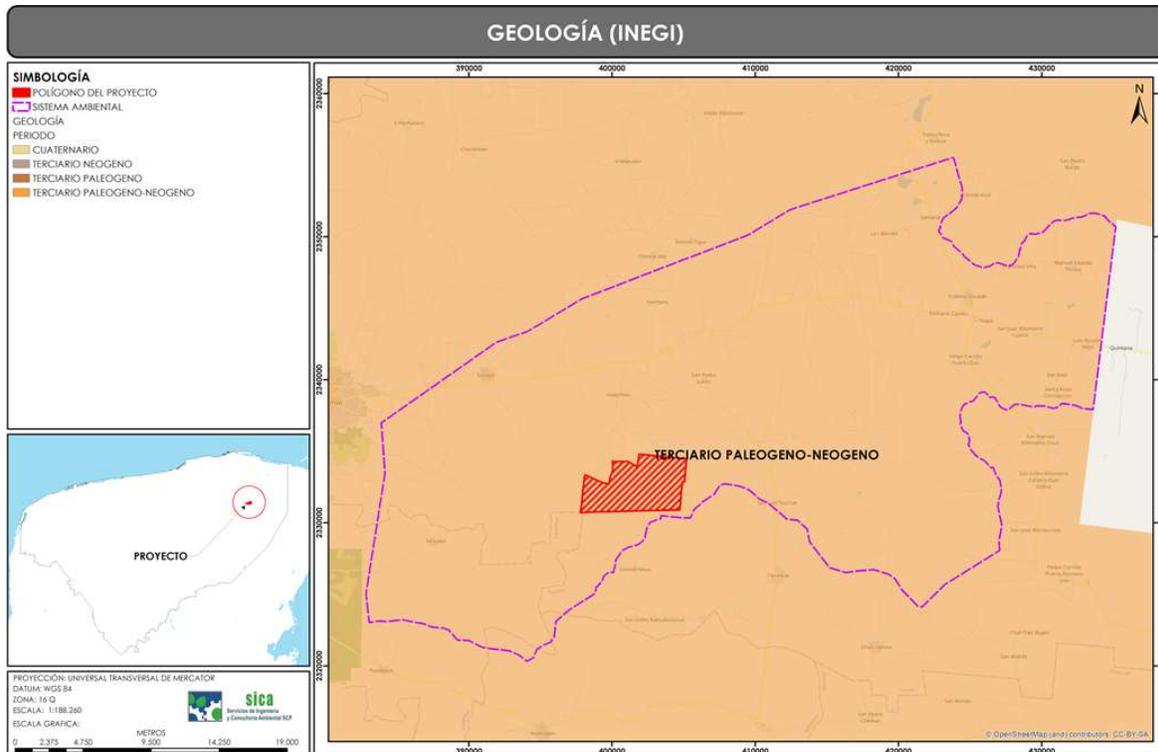


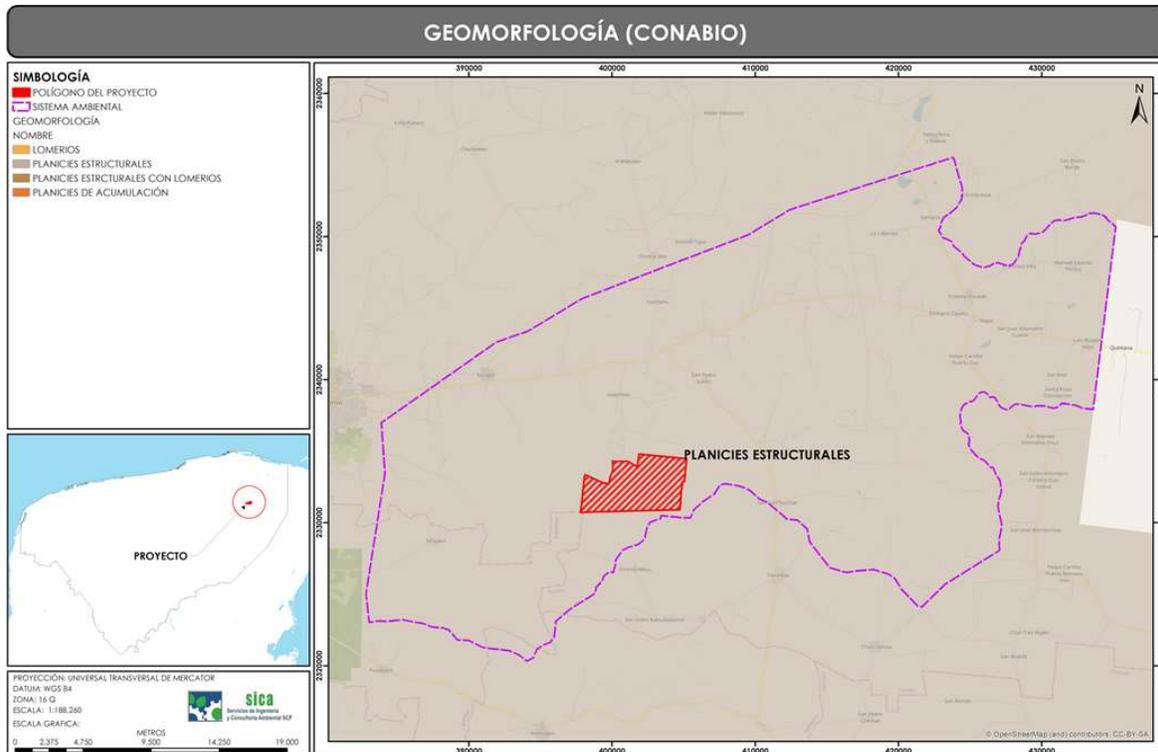
Figura IV.5. Mapa del predio con respecto a la geología de la península.

### Geomorfología

El territorio peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación de sus pendientes y sus leves contrastes topográficos. Vista desde mar abierto, aparece como una delgada línea que apenas se destaca por sobre el horizonte; sus principales elevaciones sólo pueden apreciarse avanzando varias decenas de kilómetros tierra adentro, a excepción hecha de una porción de la costa occidental, entre Campeche y Champotón, donde algunas formaciones cerriles hacen contacto con la línea de costa. Desde el aire semeja una enorme llanura casi sin interrupciones orográficas, que se despliega sobre el Golfo de México.

La provincia fisiográfica denominada “península de Yucatán”, está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente; es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5 Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, para terminar al sur de Peto, que se le conoce como Sierrita de Ticul. Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua; El colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones llamadas “dolinas”; estas formaciones son conocidas regionalmente como “reholladas” o “sumideros” cuando no poseen agua y se les llama “cenotes” cuando el agua es visible (Enciclopedia de los Municipios de México).

Así mismo, la provincia fisiográfica “Península de Yucatán” se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia *Carso yucateco*, en donde se ubica el área de influencia del proyecto, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia *Carso y lomeríos de Campeche*, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente.



**Figura IV.6.** Mapa del predio con respecto a la geomorfología de la península.

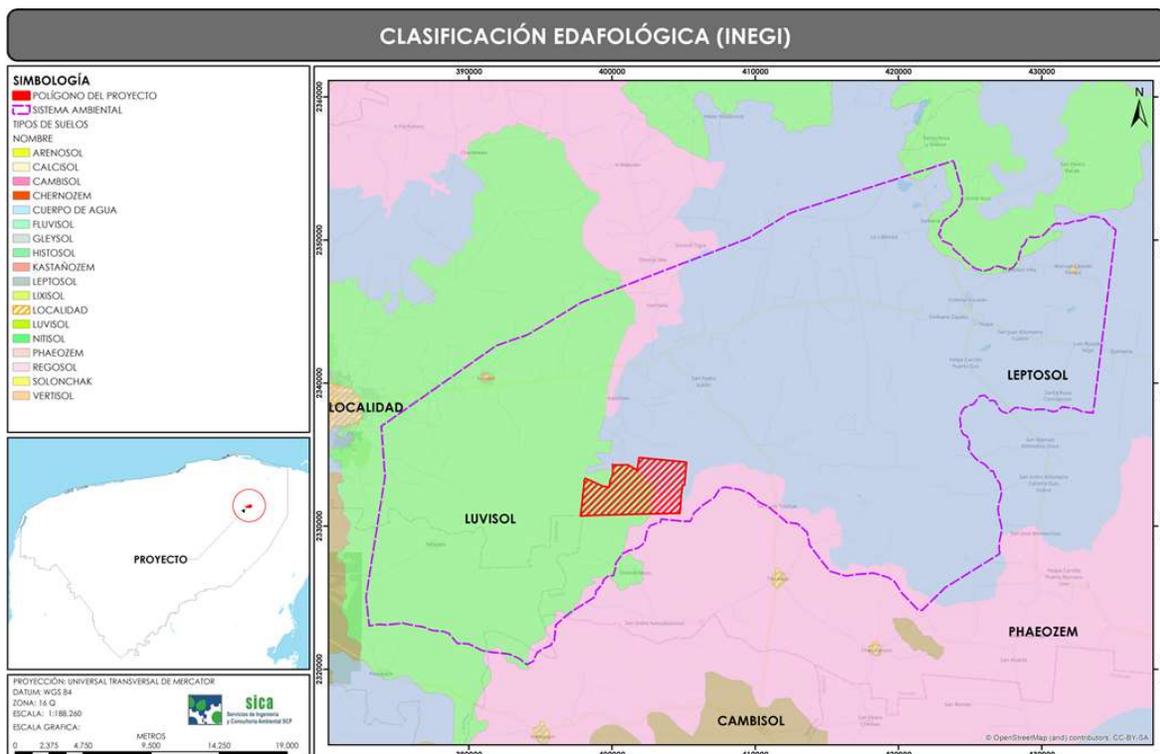
La zona que en la que se localiza el proyecto abarca la geofoma de planicie estructural o planicie ondulada, la cual consta de planicies cársticas, con presencia de montículos de hasta 5 m con respecto al nivel de base y una gran cantidad de hondonadas y cenotes. Ocupa la mayor parte del Yucatán con 57% de la superficie total.

### C) Suelos

Desde el punto de vista edáfico el estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo, estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. Otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de tofoformas que configuran el relieve de cada lugar.

El estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El terreno estudiado de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente de tipo Luvisol, Leptosol y una pequeña parte Phaeozem, sus suelos, aunque pedregosos tienen una pequeña capa orgánica formada por una gran cantidad de hojas que caen de los árboles, con afloración de rocas calcáreas de colores rojizos y blancos (**Figura IV.7**)



**Figura IV.7.** Mapa del área de influencia y el predio con respecto a los tipos de suelo de la península.

El tipo de suelo que se encuentra más extendido en el proyecto es de tipo Luvisol que se caracteriza por ser un tipo de suelo de zonas llanas y de pendiente bajas con climas de una estación seca y una húmeda bien diferenciada, viene del vocablo latino luere que significa lavar con alusión al lavado de arcillas de horizontes superiores para acumularse en zonas más profundas es un suelo potencialmente para uso agrícola si tiene buen drenaje

El leptosol del griego leptos se caracterizan por ser suelos delgados conocidos como litosoles y redzinas siendo suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que contiene mucho material pétreo y es de planicies calizas superficiales, se encuentra en

todos los climas y principalmente en áreas erosionadas, son suelos poco atractivos para cultivos es mejor dejarle la cubierta vegetal que tengan.

El tipo de suelo Phaeozen del griego phaios oscuro y del ruso zemig tierra este suelo tiene el horizonte superficial más oscuro debido a mayor cantidad de materia orgánica en el suelo con gran cantidad de bases, son suelos de conocidos de pradera, soportando matorral o bosque son suelos fértiles capaces de soportan gran variedad de cultivos, de estos tres tipos de suelo este es el de menor extensión en el área del proyecto

#### *D) Hidrología*

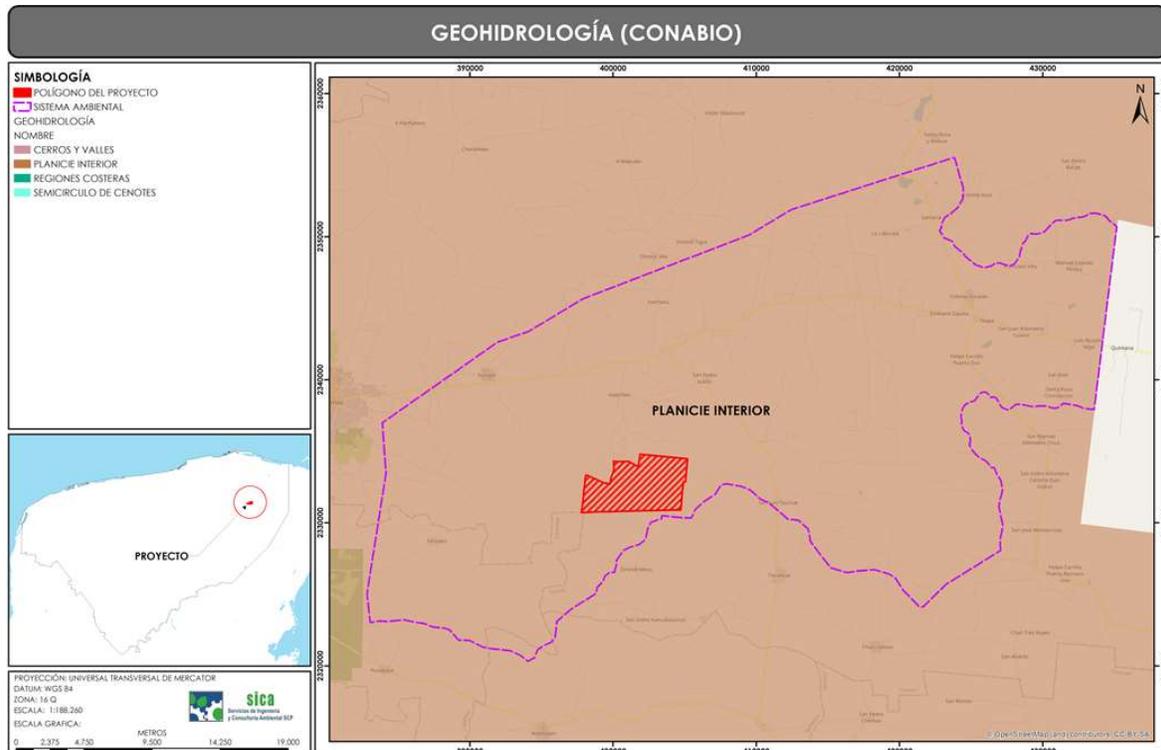
El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte (figura IV.8), la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33. La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permite delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km<sup>2</sup>. No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el Estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea.

La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración.

El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines.

En la Península de Yucatán, no se encuentran depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un sistema hidrológico subterráneo, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

El acuífero miocénico es el que tipo que predomina en la zona del proyecto denominada planicie interior (figura IV.8). Esta unidad geohidrológica es de tipo hidrológico permeable y constituye un acuífero kárstico regional, cuya distribución superficial es la asociación entre la cuenca de la planicie interior y el de las cuencas escalonadas. En la siguiente figura se presenta la ubicación del proyecto en relación a la geohidrología del Estado.



**Figura IV.8.** Ubicación del conjunto de predios con respecto a las Regiones Geohidrológicas del estado de Yucatán.

- **Localización del recurso**

El manto freático en el área de estudio varía, generalmente se localiza entre 20 y 25 metros de profundidad. Los principales usos que tiene son para el consumo humano y para el riego de los cultivos agrícolas.

La alta permeabilidad de la zona no saturada (región que se encuentra entre el nivel freático del acuífero y el nivel del terreno) y de los estratos que contienen al lente de agua dulce, hace que el acuífero de Yucatán sea vulnerable a la contaminación por aguas residuales, agroquímicos, efluentes industriales y descomposición natural de animales muertos y vegetación abundante en ambientes húmedos y calientes.

- **Profundidad y dirección**

En la zona de estudio como en la Península de Yucatán el agua subterránea se mueve en dirección norte-noroeste, hacia la costa noroeste. El agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo

largo del litoral peninsular. Como ya se ha mencionado, la profundidad del recurso en la zona oscila entre 20 y 25 m.

Es importante considerar que el nivel del manto freático sufre variaciones a lo largo del año en función de las precipitaciones pluviales. Incrementa su posición en función de la recarga y lo contrario con la descarga del acuífero en el período de estiaje. La variación de este nivel es exclusiva de la frecuencia de las lluvias que saturan la zona de aireación y permiten que el agua que se infiltran persista hasta alcanzar la profundidad del nivel freático.

- **Usos principales**

De manera general, el agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico y agrícola, entre otros usos, tal es el caso de las actividades pecuarias. En el conjunto poligonal hay algunos pozos artesanales (norias) y en los predios cercanos también los hay principalmente empleados para consumo doméstico y para riego.

Por lo tanto, los usos dados a este recurso en la zona son principalmente de consumo para los pequeños asentamientos localizados en el área, particularmente viviendas y algunos usos agropecuarios, tales como riego o para consumo de animales (ganado vacuno en su mayoría).

La extracción de agua subterránea a través de pozos, norias y cenotes es recargada por el volumen precipitado. La descarga natural, además de efectuarse por evapotranspiración, se realiza a través de manantiales en forma difusa en las costas norte y occidental.

- **Calidad del agua.**

La zona de estudio posee un acuífero ubicado en la zona geohidrológica denominada Planicie Interior, la cual abarca la mayor parte del estado; asimismo, contiene aguas de la familia cálcico-bicarbonatadas de muy buena calidad, para todo uso (CNA, 1997; INEGI, 2002).

Las características hidrogeoquímicas del acuífero de Yucatán están controladas, en ausencia de contaminación antropogénica, por la mezcla del agua marina con el agua subterránea, por lo procesos de disolución de las rocas carbonatadas y evaporíticas y por la mezcla con el agua pluvial que recarga el acuífero. Aunque a diferencia de los otros procesos el agua pluvial es la que aporta menos sales, su efecto sobre dilución del agua subterránea y disolución de la roca caliza es muy importante sobre todo en los primeros 3 metros de profundidad.

El acuífero de la zona de estudio se caracteriza por una alta permeabilidad y transmisividad, poca carga hidráulica, nivel freático estable y dirección de flujo radial desde al área de recarga hasta las costas.

Las características de las aguas subterráneas de la región indican que se trata de aguas duras con alto contenido de  $\text{CaCO}_2$  (mayor de 300 ppm) y una temperatura de alrededor de los  $25^\circ\text{C}$ . En lo que respecta a los minerales disueltos como el hierro (Fe), manganeso (Mn), sodio (Na) y a los sulfatos, las concentraciones son bajas con -0.3 ppm, 0.05 ppm, <400 ppm y <250 ppm, respectivamente (CNA, 2000). El acuífero de la zona del proyecto no se encuentra dentro de alguna categoría de protección de la CNA, y no existen por el momento restricciones de uso.

El proyecto no ha modificado ninguna de las características del sistema hídrico, ni modificará patrones de flujo subterráneo.

A pesar de que el agua subterránea de la zona es de muy buena calidad respecto del resto de la Península, la calidad sanitaria del agua subterránea en los municipios se ha venido deteriorando debido al inadecuado e ineficiente tratamiento de aguas sanitarias e industriales que se descargan al manto freático y las infiltraciones al freático de contaminantes provenientes de las actividades agrícolas y pecuarias.

## **IV.2.2 Aspectos bióticos**

### *A) Vegetación terrestre*

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocupan un área reducida. De acuerdo con el Inventario Forestal de Gran Visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

Según la Clasificación la carta serie VII INEGI una parte se clasifica como Vegetación secundaria de Selva Mediana Subcaducifolia y otra como Pastizal Cultivado (figura IV.11).

Las áreas destinadas a cultivo para la producción de granos y oleaginosas son de naturaleza agrícola, tal y como el estudio precedente resumió en las condiciones que presentaba el sitio, es por tal motivo que se procedió a realizar un proyecto de cultivo tecnificado de agricultura de precisión y de conservación, no afectando áreas de conservación de ningún tipo. (Figura IV.9)



**Figura IV.9.** Vista actual del campo de cultivo de grano en el terreno

En el área como se ha mencionado en el proyecto, se pretende realizar la siembra y cosecha de granos y oleaginosas.



**Figura IV.10.** vista área de las áreas de cultivo donde se observan el recorrido de los pivotes de riego.

Durante los recorridos dentro del conjunto predial, se pudo observar la vegetación presente dentro del área del proyecto, la cual se encuentra compuesta por reminiscencias de vegetación del estrato herbáceo y arbustivo (caminos y accesos), debido a actividades

antropogénicas realizadas a la fecha en el lugar. A esto se refiere a la ausencia de vegetación propia de la región debido a actividades antropogénicas como la agricultura y haciendo énfasis de una escasa vegetación.

En el caso del sitio del proyecto se debe a la presencia de ejemplares inducidos destinados principalmente a la alimentación, como lo son maíz (*Zea mays*) y soya (*Glycine max*).

En el predio se observaban manchones cubiertos por vegetación con mejor estado de conservación, parte que se mantienen como área de conservación para el proyecto autorizado a través del oficio resolutorio número **726.4/UGA-0706/0001733** y número de Bitácora: **31/MP-0051/04/16** con fecha del 30 de junio del 2016 y recepcionado el día 05 de julio del mismo año), los cuales no han sido afectados y no se verán afectados durante este proyecto.

Actualmente a lo largo de toda el área se observa una vegetación de uso agrícola, aunque quedan fragmentos con vegetación en buen estado de recuperación (convocación preferentemente forestal), los cuales se mantienen como áreas de conservación y no se han visto afectados y no serán afectados por este proyecto

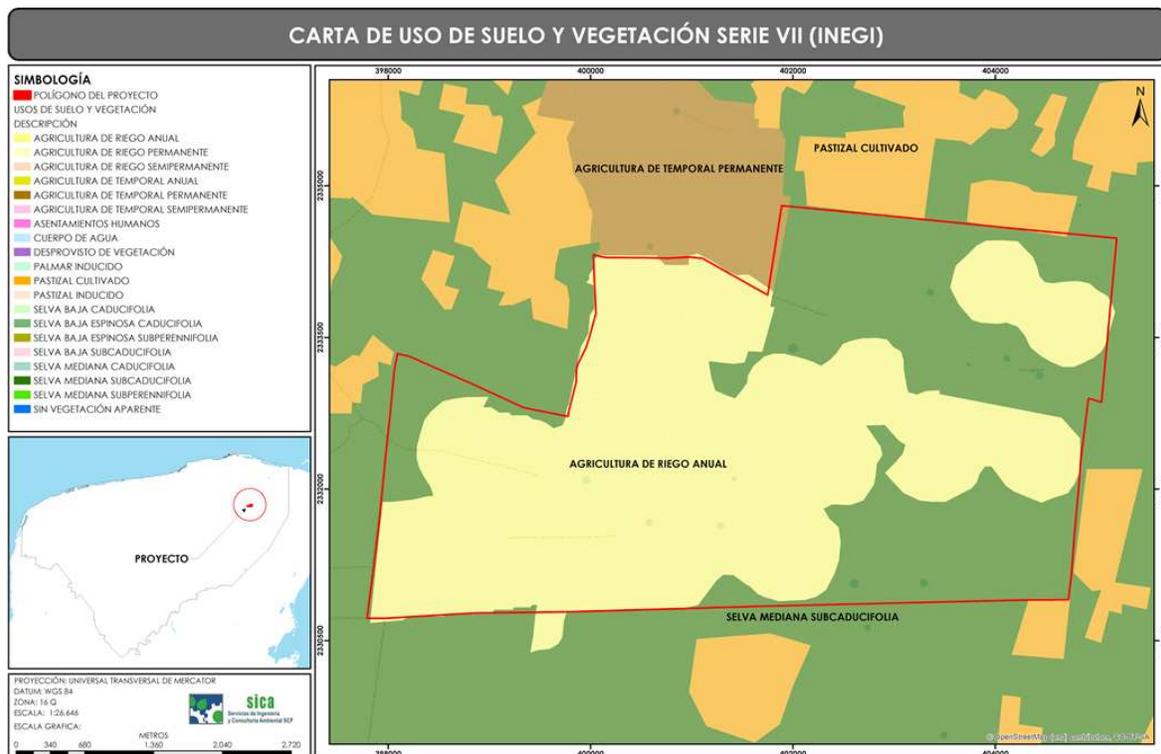


Figura IV.11. Distribución de la vegetación según el INEGI.

*Tipos de vegetación en toda la zona de estudio y sus colindancias.*

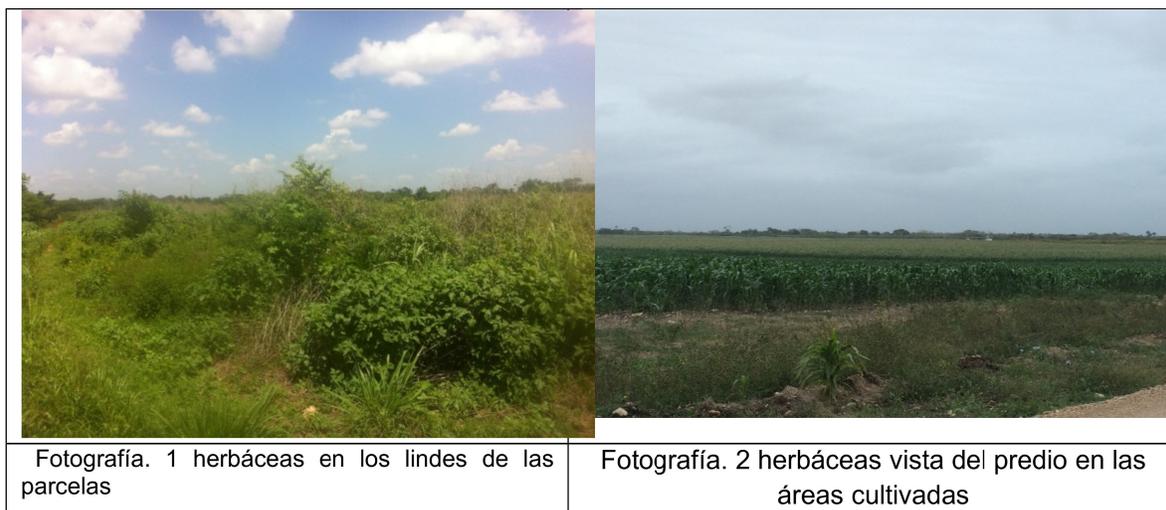
Debido a que actualmente el área es un área de cultivo con ciclos de siembra y de cultivo de oleaginosas y granos, soya, sorgo y maíz principalmente, los resultados obtenidas solamente serán un listado florístico de las especies que se encuentran en los bordes y colindancias en el predio, así como especies de las que se encuentran en las áreas de conservación y de las áreas de aguadas

La vegetación del área del proyecto es por las actividades de agricultura desarrolladas dentro del área de estudio.

Durante los recorridos efectuados en el predio, se pudo apreciar que la superficie está cubierta por vegetación agrícola.

La vegetación del conjunto predial está compuesta por la comunidad vegetal agrícola, y de vegetación de sucesión secundaria debido a actividades antropogénicas realizadas en el área de estudio (Figura IV.11).

El área del proyecto de producción y zonas aledañas estaba delimitado tiempo atrás por alambre de púas, en estas zonas se observa evidencias de perturbación por las labores de mantenimiento ya que han sido retiradas para permitir el libre paso, en las siguientes fotografías se describe el estado de la vegetación. **fotografías IV 1-4**



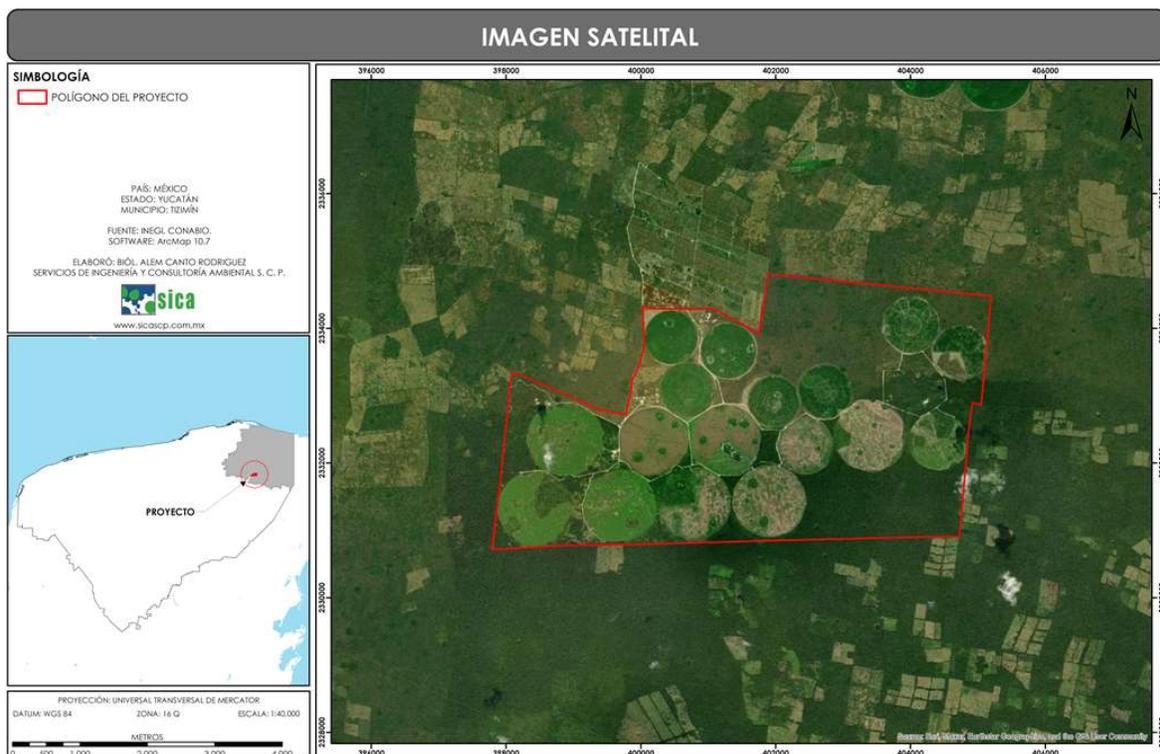


Fotografía. 3 vista de herbáceas y arbustivas en áreas conservadas del proyecto



Fotografía. 4 vista aérea de las áreas de cultivo observándose la vegetación de colindancia centro y el área protegida en la parte de arriba ala derecha

**Fotografías IV 1-4 Vegetación** de áreas de cultivo y de herbáceas y arbóreas en las colindancias, áreas internas y áreas de conservación en el predio.



**Figura IV.12.** Vista actual del conjunto predial del proyecto.

**Descripción de la flora dentro del predio del proyecto.**

## Muestreo florístico

Se realizaron una serie de recorridos descritos de la siguiente manera:

Se siguieron los caminos establecidos, así como las brechas para constatar la situación actual de la vegetación presente y posteriormente se elaboró un listado florístico.

Mientras se recorrían los caminos se fueron identificando las especies posibles, además de tomarse fotografías de los especímenes en que hubiese dudas, para su posterior identificación y de las variaciones en la vegetación que se fueron encontrando, también se tomaron muestras vegetales cuando para la posterior identificación de las especies, que no fue posible en campo.

En el mismo sentido se fueron visitando las demás asociaciones vegetales pertenecientes a aguadas, igualmente se identificaron las especies presentes, se tomaron fotografías y se observó el estado de la vegetación circundante.

La determinación de las especies se llevó a cabo con ayuda de los siguientes manuales y claves de identificación:

- a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
- b) La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);
- c) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano et al., 2003)
- d) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).

Durante los recorridos de campo y con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de los especialistas en botánica, se elaboró un listado florístico en el cual se incluyeron las especies observadas directamente dentro del predio y el área de influencia, mismas que fueron identificadas en campo al menos hasta el nivel de género y especie.

Se registraron todas las especies posibles presentes en el área de operación y aledañas, y se clasificaron en los diferentes estratos en donde fueron registrados: Herbáceo (0 cm-100 cm de altura), Arbustivo (100 cm-300 cm de altura) y Arbóreo (de 300 cm de altura en adelante). Se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se encuentran parches de vegetación con árboles de al menos 15 metros y caducifolios en un 60 a 75% en las áreas de conservación; Vegetación de aguadas (Comunidad vegetal rodeando una cavidad kárstica o hendidura); Vegetación de rejollada (comunidad vegetal en cavidades con mucha humedad) y la una parte está comprendida por una extensa zona que es un campo agrícola.

De la vegetación del área circundante se encontraron principalmente herbáceas y arbustivas y se obtuvieron los siguientes listados;

**Tabla IV. 4** Especies de flora encontrada en el predio

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	CATEGORÍA
ACANTHACEAE	<i>Blechum brownei</i> H.B. & K.	Xtokil xiw	Herbácea	
	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	Kabal xa'an	Herbácea	
	<i>Ruellia inundata</i> H.B. K	Me'ex chivo	Herbácea	
	<i>Tetramerium nervosum</i> Nees in Benth.	Aka' xiiw, baak soots', sak ch'iilib, k'uuchel, xolte' xnuk	Herbácea	
ADIANTACEAE	<i>Adiantum tenerum</i> Swartz	Culandrillo de pozo	Herbácea	
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i> ( Jacq.) Urban	Cheechem	Arbórea	
ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>minor</i> (Blume) Sherff	X-pantsiu	Herbácea	
ASTERACEAE	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Sprengel var. <i>heliantoides</i> (H.B. & K.) Blake.	Tajonal	Herbácea	
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	chakah	Arbórea	
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidoscolus souzae</i> Mc. Vaugh	Chaya silvestre	Arbustiva	E
	<i>Croton flavens</i> L.	EK'balam	Arbustiva	
	<i>Jatropha curcas</i> L.	Sikilte'	Arbórea	
	<i>Jatropha gaumeri</i> Grenm.	Pomolche'	Arbórea	E
ESTERCULIACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Pixoy	Arbórea	
FABACEAE	<i>Acacia angustissima</i> (Miller) Blake.	Xaax	Arbustiva	
	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Comezuelo	Arbórea	
	<i>Acacia gaumeri</i> Blake	Box-kaatsin	Arbórea	E
	<i>Acacia pennatula</i> (Schlecht. & cham.) Benth.	Ch'imay	Arbórea	
	<i>Bauhinia divaricta</i> L.	pata de vaca	Arbustiva	
	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Grenm.	Kitinche'	Arbórea	E
	<i>Chloroleucon manguense</i> (Jacq.) Britton & Rose	X-ya'ax eek	Arbórea	
	<i>Dalbergia glabra</i> (Miller) Standley	Ahmuk	Arbustiva	
	<i>Havardia albicans</i> Britton y Rose	Chukum	Arbórea	E
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	Waxim	Arbórea	
	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth	Tsalam	Arbórea	
	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	Sac kaatzim	Arbórea	
	<i>Piscidia piscipula</i> Sarg.	Ja'abin	Arbórea	
<i>Senna atomaria</i> (L.) Irwin &	Tu-che	Arbórea		

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	CATEGORÍA
	Barneby			
	<i>Senna villosa</i> (P. Miller) Irwin & Barneby.	Tu ha bin	Arbórea	
	<i>Senna racemosa</i> (P. Miller) Irwin & Barneby var. <i>racemosa</i> P. Miller.	Kan-lool	Arbórea	
	<i>Swartzia cubensis</i> (Britton & Wills) Standley.	Katalox	Arbórea	
FLACOURTIACEAE	<i>Zuelania Guidonia</i> (Swartz) Brttt. & Millsp.	Tamay	Arbórea	
POACEAE	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Zacate estrella	Herbácea	I
	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Aj mul	Herbácea	
	<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers	K'aan su'uk	Herbácea	I
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd	Chimes su'uk, Kantop su'uk	Herbácea	I
	<i>Lasiacis ruscifolia</i> (H. B. & K.) Hitchc.	Mehensit	Herbácea	
	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E.Hubb. (Especie Introducida).	Chak su'uk	Herbácea	I
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i> Standley.	Hol	Arbórea	E
	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav. var. <i>mexicanus</i> Schlecht.	Tulipán xiw	Arbustiva	
	<i>Sida acuta</i> Burm.	Chichibé	Herbácea	
MORACEAE	<i>Brusimum alicastrum</i> Swartz.	Ramón	Arbórea	
	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumbo	Arbórea	
	<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumbo	Arbórea	

La familia mejor representada fue la de las Leguminosas (Fabaceae) con 17 especies, seguida la con 7 especies Poaceae y la euphorbiaceae con 4 especies.

La mayor parte de las especies vegetales registradas en el estudio es común en la región. Algunas de las especies registradas son de importancia local o regional, y son aprovechadas por los pobladores de la zona. Entre los principales usos que se observan en la zona es el de la leña, melíferas, medicinales, estructura habitacional (horcones y soportes) y cerco vivo, principalmente.

**Tabla IV. 5.** especies de flora encontradas en aguadas y cenotes

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA	CATEGORÍA
Characeae	<i>Chara fibrosa</i>	alga	acuática	
Thypaceae	<i>Typha dominguensis</i>	poop	herbácea	
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicensis</i>	jolche	herbácea	
Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	carrizo	herbácea	
Asteraceae	<i>Pluchea odorata</i>	chalche	herbácea	

Verbenaceae	<i>Lippia nodiflora</i>	ich cho	herbácea	
-------------	-------------------------	---------	----------	--

De las especies encontradas en las agudas son especies comunes para el área y normalmente solo se distribuyen en estas áreas en gran profusión siendo las más conocidas poop o espadaña (*Typha dominguensis*), carrizo (*Phragmites australis*) y jolche (*Cladium jamaicensis*) estas especies también se encuentran en áreas inundables o de mucha humedad, no serán afectadas por la implementación del proyecto.

Otras, aunque no son de la región y son consideradas como introducidas a México, son comúnmente utilizadas por los pobladores como fuente para la alimentación del ganado, y otras para su venta como es el caso de los cítricos.

Se encontraron seis especies endémicas para la península pero que tienen amplia distribución en la península siendo las especies: *Cnidocolus souzae*, *Jatropha gaumeri*, *Acacia gaumeri*, *Caesalpinia gaumeri*, *Havardia albicans* y *Hampea trilobata*. En el casco del rancho, aun se observa a la especie *Cedrela odorata*, la cual está protegida, sin embargo, fue sembrada con fines ornamentales.

### Conclusiones particulares.

- \* En el área del proyecto predomina las zonas de cultivo de granos y oleaginosas y la vegetación silvestre se encuentra en los bordes, y en las áreas de conservación
- \* Dentro del área del proyecto se registró una riqueza específica de flora silvestre de 50 especies pertenecientes a 44 géneros y 17 familias botánicas.
- \* En las áreas de conservación el estrato arbóreo predomina con 24 especies, aunque es de vegetación secundaria, se pueden observar individuos aislados en medio del terreno agrícola, y en el caso del rancho del mismo modo se pueden observar ejemplares de este estrato.
- \* En el estrato herbáceo fue el segundo en riqueza de especies del predio, bajo estudio se registraron 19 especies, entre las que se pueden encontrar especies introducidas, y de las que se encuentran en lugares perturbados.
- \* Por último, en el estrato arbustivo se registraron 6 especies, estas son de amplia distribución en Yucatán.
- \* No se registraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, se registraron otras 6 especies catalogadas como endémicas estas son: *Cnidocolus souzae*, *Jatropha gaumeri*, *Acacia gaumeri*, *Caesalpinia gaumeri*, *Havardia albicans* y *Hampea trilobata* y tienen amplia distribución en toda la península de Yucatán.

## B) Fauna

Se reconoce que la fauna se distribuye conforme a características del hábitat tales, como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la actividad atribuible al hombre). De acuerdo con lo anterior y a la ubicación del proyecto se puede mencionar que la fauna presente dentro del área del predio es probable experimente movimientos de un lado hacia el otro por la vegetación en plena recuperación.

Parte del área del proyecto está destinada para la operación, es decir, para realizar la siembra y cosecha, por lo que los datos obtenidos de fauna solamente son el resultado de un listado faunístico que se tomó de recorridos y de la metodología aplicada a cada grupo de animal descrito.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

**Tabla IV. 6** Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

<b>GRUPO DE FAUNA</b>	<b>PENÍNSULA DE YUCATÁN</b>	<b>YUCATÁN</b>
Anfibios	43	18
Reptiles	139	87
Aves	543	456
Mamíferos terrestres	89	89
<b>TOTAL</b>	<b>814</b>	<b>650</b>

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el predio bajo estudio, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

## **Metodología de muestreo para cada grupo de fauna.**

### **Material y equipo.**

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos, como GPS (Garmin ETREX,), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

Cabe señalar que gran parte del predio es una zona agrícola, debido a las condiciones que presenta el sitio del proyecto, únicamente se realizaron recorridos en el interior del predio y en sus colindancias.

Se siguieron los caminos establecidos, así como las brechas para constatar la situación actual de la fauna presente en el área del proyecto.

### Metodología de muestreo y registro

*Muestreo directo (MD).* Este método consiste en la observación directa de los organismos en su hábitat y bajo sus condiciones normales de actividad. Por lo general en campo existe poca la probabilidad de observarlos directamente. Mediante los recorridos preliminares realizados para el área de afectación del proyecto se lograron reconocer la estructura general de la vegetación en el predio y los posibles puntos para los muestreos directos de fauna.

*Muestreo indirecto (MI).* Dada la baja probabilidad de registro de algunos organismos por el método de observación directa, se implementaron los métodos indirectos. Este tipo de método se basa en el registro de fauna mediante rastros y señales de actividad que van dejando a su paso por la vegetación y hábitats. A continuación, se describen estos dos métodos para cada uno de los grupos de fauna anteriormente descritos.

## **ANFIBIOS Y REPTILES**

### **Método de muestreo:**

**MD:** Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron recorridos tanto en las áreas donde se encuentra presente los parches de escasa vegetación, los caminos establecidos, senderos y brechas. Se removieron piedras y herbáceas, se revisaron troncos y ramas de vegetación en pie para el registro de estas especies.

**MI:** También se buscaron rastros y señales de actividad de algunas especies de reptiles, como son las camisas o pieles cambiadas de las serpientes, así como algunos sonidos.

Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por la CONABIO (2013).

De igual forma se realizaron recorridos en el área de aguada para el registro de especies

## AVES

### **Método de muestreo:**

Para la observación y detección de las especies en el área se hicieron recorridos en el interior del área de estudio en los caminos establecidos, senderos y brechas.

**MD:** Para su registro se consideraron todos los organismos en vuelo y los perchados, así como los encontrados en las áreas adyacentes al predio.

**MI:** Las evidencias indirectas que se buscaron consistieron en la presencia de plumas, ya sea como producto de mudas o de restos de la depredación por otros organismos, así como de la presencia de nidos en las ramas o en oquedades de los árboles.

El levantamiento de datos se realizó con el registro tanto visual como auditivo de las especies. El segundo tipo de registro mencionado permitió el reconocimiento de la mayoría de las especies de aves.

Como apoyo para la identificación de aves se utilizaron guías de aves en campo (Howell, S. y S. Webb. 1995; National Geographic Society. 1987; Peterson, R. y E. Chalif. 1973). La observación fue realizada con la ayuda de binoculares para una observación más detallada.

## Mamíferos

### **Método de muestreo**

El objetivo de los recorridos aplicados a este grupo animal fue el lograr la observación directa de especies o bien, su registro. En general se realizaron recorridos en el interior del predio y en sus colindancias.

Se siguieron los caminos establecidos, así como las brechas para constatar la situación actual de la fauna presente en el área del proyecto.

**MD:** La presencia de los mamíferos se registró mediante métodos directos (registro visual o auditivo).

**MI:** El registro indirecto fué por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderas, madrigueras) según las sugerencias hechas por Aranda (2000) y Reid (2009). De manera complementaria al muestreo indirecto se aplicaron entrevistas informales a pobladores de la zona con conocimiento de la fauna existente.

Para la captura de los quirópteros se desplegaron 2 redes de niebla 12.5 metros de longitud por 2.0 metros de ancho, de 4 bolsas, las cuales se ubicaron en puntos estratégicos en los caminos establecidos, senderos y brechas tomando en cuenta los senderos de vuelo de estos organismos, así como los atrayentes que encontramos disponibles. Las redes se desplegaron al caer el sol, aproximadamente a las 18:00 hrs. tomando en cuenta el cambio de horario nacional.

La primera revisión se realizó 10 minutos después de ser desplegada.

Naturalmente muchas especies de mamíferos son de actividad nocturna o crepuscular, pero aun las especies diurnas tienen suficientes razones para evitar al hombre y gracias a sus sentidos, generalmente mejor desarrollados, pueden detectarlo con anticipación al encuentro y huir o esconderse (Aranda, 2000). Bajo estas condiciones se recurre a métodos indirectos para su detección.

El ordenamiento filogenético y la nomenclatura utilizada para los taxa se tomó de Ceballos y Arroyo-Cabrales (2012).

Resultado del muestreo

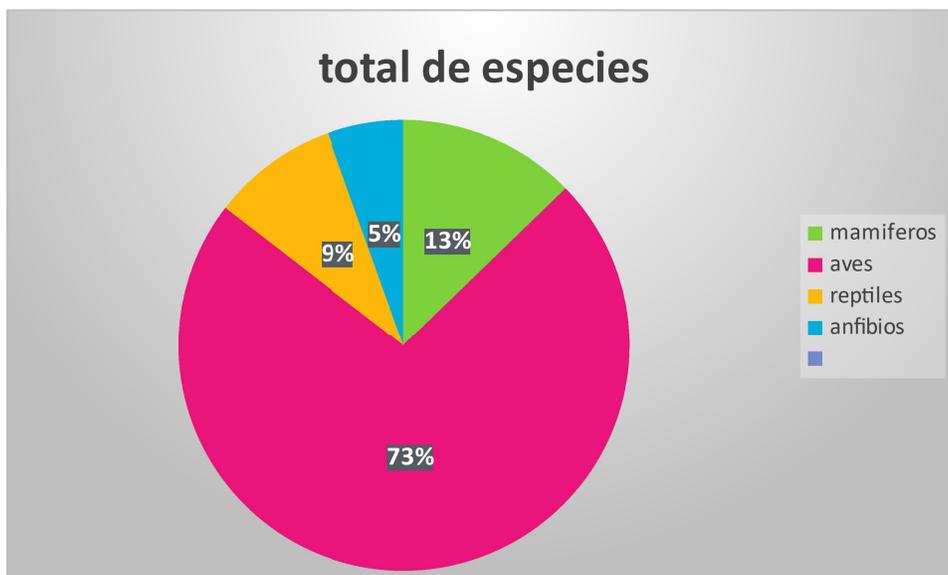
Se obtuvieron los siguientes resultados 34 familias, 50 géneros y 55 especies en total (tabla IV.7)

**Tabla IV. 7 especies de fauna en el predio**

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Estatus
<b>MAMIFEROS</b>	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	
	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	
	Dasipodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	
	Phyllostomidae	<i>Micronycteris microtis</i>	Murciélago	
	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago	
	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago	
	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago	
<b>ANFIBIOS</b>	Bufoidea	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	
	Bufoidea	<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino	
	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arboricola	
<b>REPTILES</b>	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra	A

	Teiidae	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Merech rayado	*
	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Merech	
	Eublepharidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko casero	
	Colubridae	<i>Conophis lineatus</i>	Serpiente caminera	
<b>AVES</b>	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	
	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	R*
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	R
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	R
	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera	R
	Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma de alas blanca	R
	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	R
	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	R
	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	R
	Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	R
	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	R
	Strigidae	<i>Glauclidium brasilianum</i>	Tecolote bajeño	R
	Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus yucatanicus</i>	Tapacamino yucateco	R*
	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	R
	Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Trogon	R
	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto corona azul	R
	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	Momoto ceja azul	R
	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	R
	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos	R
	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	R
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	R	
Tyrannidae	<i>Myozetetes similis</i>	Luis gregario	R	

	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	R
	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	R
	Cotingidae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Degollado	R
	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja rufa	R
	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	R*
	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	R
	Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Chivirín moteado	R
	Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azul gris	R
	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo parlo	R
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	R
	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	M
	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	R
	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	R
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R
	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	R
	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Bolsero castaño	M
	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	R
	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	R



**Figura IV.13** total de especies en muestreo en el predio en operación

En el total de especies en el muestreo se obtuvo por cada clase de fauna identificada: Anfibios 2 familias, 3 géneros y 3 especies, Reptiles 4 familias, 5 géneros y 5 especies, mamíferos 4 familias 6 géneros y 7 especies y aves 24 familias 36 géneros y 40 especies

**Anfibios.** En el predio bajo estudio se registraron tres especies de anfibios. Este representa únicamente el 5 % de toda la fauna registrada dentro del predio. El índice de diversidad y equidad dentro de este grupo de fauna se puede observar a continuación.

**Tabla IV. 8** Listado de anfibios encontrado dentro del sitio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero
Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino
Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arboricola

**Reptiles.** Para el caso de los reptiles se registraron un total de 5 especies, lo cual representa el 9% del total de fauna silvestre registrada dentro del predio.

**Tabla IV. 9** Reptiles presentes en el área de estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra
Teiidae	<i>Aspiloscelis angusticeps</i>	Merech rayado
Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Merech
Eublepharidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko casero
Colubridae	<i>Conopsis lineatus</i>	Serpiente caminera

**Mamíferos.** Con la ayuda de guías específicas para la identificación de la mastofauna y los trabajos en campo, se logró identificar la presencia de especie de 7 mamíferos que representa el 13% de los registros.

**Tabla IV. 10** Listado de la fauna presente en el área de estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache
Dasipodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas
Phyllostomidae	<i>Miconycteris microtis</i>	Murcielago
Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murcielago
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murcielago
Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murcielago

**Aves.** En total se registraron 40 especies de aves que representan el 73% de las especies de fauna registradas dentro del predio bajo estudio. La mayoría de estas especies se registraron descansando en los árboles otras fueron registradas mientras volaban, aunque solo estuvieran de paso se puede inferir que en algún momento podrían utilizar las áreas del predio para su descanso o área de alimentación.

El grupo faunístico de las aves del ecosistema registradas en el predio posee una riqueza específica de 40 especies, de las cuales el mayor número de especies se encontró en las áreas de conservación, estos parches de vegetación podrían servir como puentes o corredores para el tránsito de la fauna en general.

## Conclusiones

- ✓ En total se registraron 55 especies de fauna silvestre pertenecientes a 50 géneros y 34 familias igual número de géneros.
- ✓ El grupo faunístico más representativo es el grupo de las aves con una riqueza específica de 40 especies, seguido por mamíferos con 7 especies, reptiles con 5 especies y anfibios con 3 especies.
- ✓ La fauna en general registrada en este estudio son de amplia distribución, no se encuentran en peligro de extinción, y tienen hábitos hogareños bastante amplios, el grupo de las aves y los murciélagos pueden desplazarse de un sitio a otro con gran facilidad.
- ✓ Se registraron únicamente una especie (*Ctenosaura similis*) de fauna silvestre catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y cuatro especies endémicas de amplia distribución en la península de Yucatán.

- ✓ La mayoría de estas especies se registraron descansando en los árboles otras fueron registradas mientras volaban, aunque solo estuvieran de paso se puede inferir que en algún momento podrían utilizar las áreas del predio para su descanso o área de alimentación.

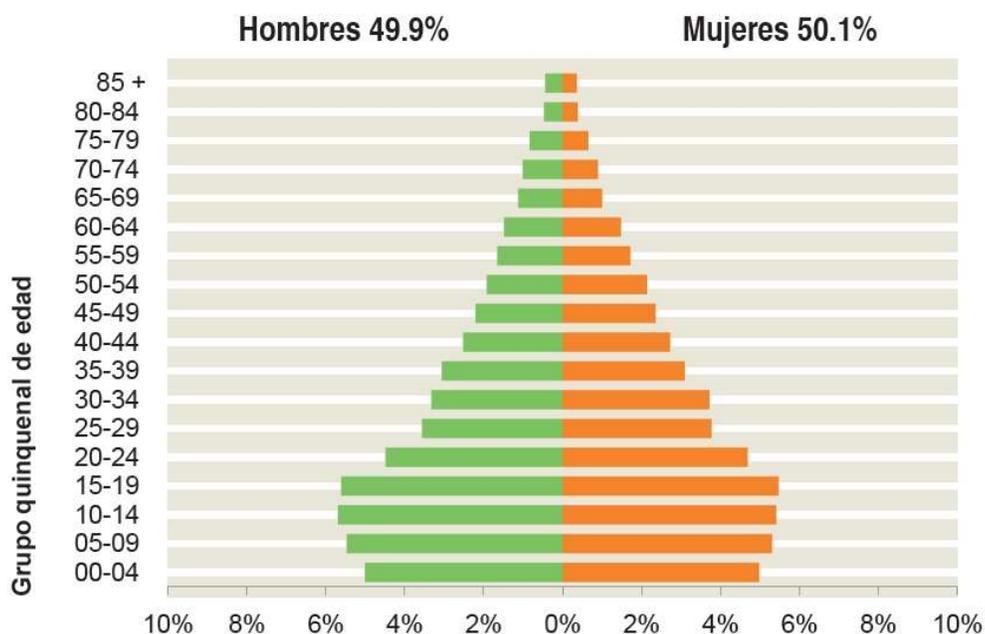
### IV.2.3 Aspectos Socioeconómicos

#### A) Demografía

Según el Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI en el 2020, la población total del municipio de Tizimín es de: 80672 habitantes, donde el 50.3% son mujeres y el 49.7% son hombres, lo que indica que hay 98 hombres por cada 100 mujeres.

**Tabla IV. 11** Población por municipio.

Población	Municipio Tizimin
Hombres	40296
Mujeres	40376

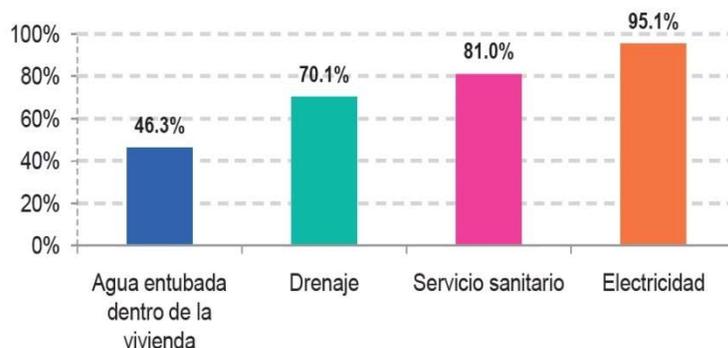


**Figura IV.14.** Porcentaje de la Población en el municipio de Tizimin.

#### Vivienda

Según el Censo de Población y Vivienda llevado a cabo por el INEGI en el 2020 estima que el total de viviendas que hay en el municipio de Tizimín es de 21272 en las cuales se da un promedio de ocupación de 3.8 personas por vivienda.

De estas viviendas, 69.9% cuentan con agua de la red pública, 87.4% disponen de drenaje, 88.6% disponen de servicio sanitario y 97.5% disponen de energía eléctrica.



**Figura IV.15.** Porcentajes de servicios disponibles en el municipio de Tizimín.

### *Urbanización*

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2020, el municipio de Tizimín cuenta con 41 agencias postales, 22,119 tomas instaladas de servicio de energía eléctrica 21,621 domiciliarias y 498 no domiciliarias (Comercios, escuelas, iglesias, etc.). El municipio cuenta con 20 parques de juegos infantiles y 59 jardines vecinales, además de contar con 9 bibliotecas públicas. Su reserva territorial es de 9.2 hectáreas de las cuales 2.6 son para el desarrollo habitacional y el 6.6 restante para equipamiento, comercio y servicios.

### *B) Factores socioculturales*

#### *Salud y seguridad social*

México atraviesa por una rápida y profunda transición demográfica, caracterizada por cambios muy acentuados en la mortalidad y la fecundidad. La disminución de la mortalidad ha ocurrido de manera sostenida desde 1930, con marcados avances entre 1945 y 1960. La esperanza de vida en 1995 ascendió a 72 años, lo que significa el doble de los 36 años de vida que se tenían en 1930. Uno de los componentes más importantes del aumento de la sobrevivencia es la disminución de la mortalidad infantil. Mientras que en 1930 el 18% de los niños fallecía antes de cumplir un año, en 1994 esta proporción disminuyó a 3%. Algo similar ocurre en cuanto a la sobrevivencia hasta las edades adultas. En 1930, el 77% de las personas fallecía antes de alcanzar los 65 años; en 1994 esta proporción disminuyó a 24%.

No obstante, las considerables ganancias logradas en la sobrevivencia de los mexicanos, persisten las desigualdades regionales y por grupos socioeconómicos. Por ejemplo, 60%

de las defunciones infantiles ocurren en las familias cuyas madres no tienen instrucción o no completaron la primaria. En este grupo, por cada mil nacidos vivos ocurren 52 muertes infantiles, mientras que entre las madres con instrucción secundaria o superior esta proporción disminuye a 18 por cada mil.

En el municipio de Tizimín, la población derechohabiente a servicios de salud es de 77.4% según el censo de población y vivienda elaborado por el INEGI en el 2020.

Para el año 2009, se tenía en el municipio un total de 133 médicos.

### *Educación*

En el municipio de Tizimín, al año 2009, se cuentan con las siguientes escuelas divididas por nivel educativo:

**Tabla IV. 12** Escuelas divididas por nivel educativo del municipio de Mérida.

No. de Escuelas	Nivel Educativo
67	Preescolar
77	Primaria
18	Primaria indígena
27	Secundaria
12	Bachillerato
6	Escuelas en formación para el trabajo

En el municipio de Tizimín, para el 2020, se contaba con una tasa de alfabetización del 98.2%. de las personas de 15 a 24 años de edad.

Así mismo, se tiene que, para el mismo año, 58.8% personas de 5 años o más cuentan con primaria, 19.2 % de 18 años más con nivel medio y 12.2% con superior.

### *Aspectos culturales y estéticos*

El Sistema de Información e Indicadores de los Pueblos Indígenas de México, pone a su disposición el material Localidades Indígenas 2005 resultado del análisis de los datos del

El Censo de Población y Vivienda 2005, llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Los resultados obtenidos a partir de dicho Censo muestran una disminución en el tamaño de la población indígena del país, lo cual se refleja en el número de localidades indígenas identificadas para 2005.

Para el estado de Yucatán, en el año 2000 se tenía que 971,150 de 1'647,860 eran personas indígenas, mientras que para el año 2005, disminuyeron a 960,222 de 1'813,547. Su lengua indígena es maya y zapoteco.

### *Índice de pobreza*

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, en su artículo Pobreza y rezago social 2010 Yucatán, se tiene que de 2008 a 2010 el porcentaje de la población de pobreza aumento de 46.7% a 47.9%, y el de pobreza extrema aumentó de 8.2% a 9.8%.

Dentro del estado de Yucatán, se tiene que los municipios con mayor porcentaje de personas en pobreza fueron Tahdziú, Chikindzonot, Mayapán, Chacsinkín y Chemax.

Para el municipio de Tizimín el índice de pobreza es de 0.1437 lo que se considera como un grado medio de marginación, lo cual lo posiciona en el puesto 55 de los 106 municipios, donde el municipio más marginado se coloca en el puesto 1.

### Aspectos Económicos

El polígono del proyecto se encuentra inmerso dentro de la región donde las principales actividades económicas son las primarias en la cual para el 2009 se tenía un porcentaje del 53% (221,498 ha) de superficie sembrada total. En este mismo año se produjeron 89 toneladas de carne de canal ovino, 327 de carne de pollo y 27 de guajolotes, de igual forma el volumen de la producción de leche de bovinos fue de 363 mil litros, y además se produjo 78 toneladas de huevo para platos y 522 toneladas de miel.

### **IV.2.4 Diagnóstico ambiental**

---

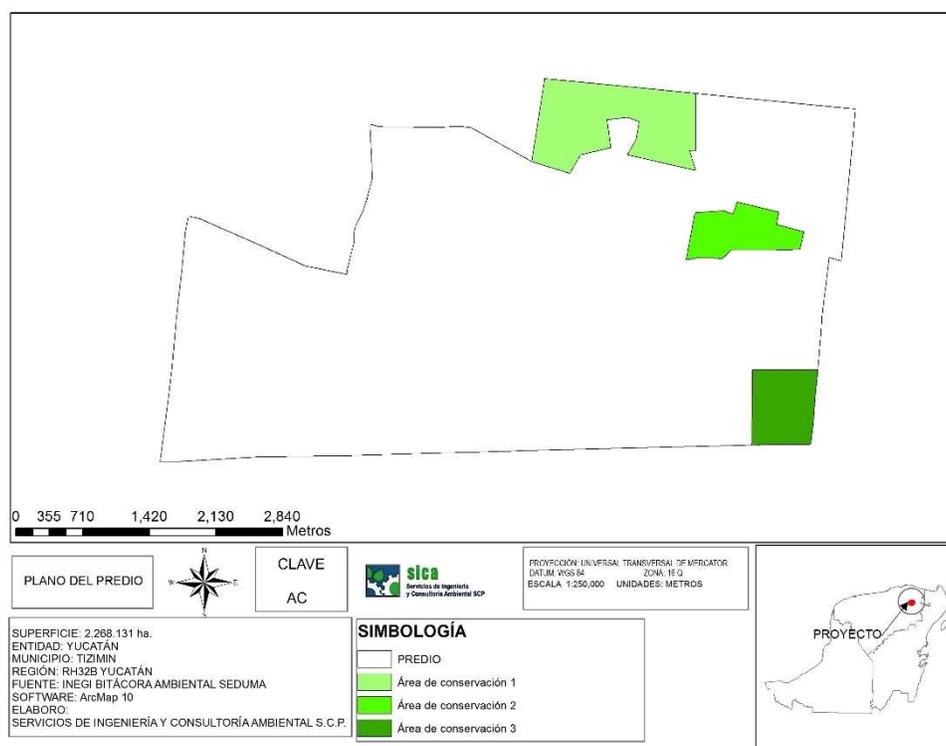
Como se mencionó con anterioridad, el proyecto se encuentra localizado en la parte este del municipio de Tizimín.

Fenómenos de erosión, incendios, eventos climatológicos extremos, sequías, son algunos de los procesos naturales que degradan los ecosistemas presentes en el estado de Yucatán.

Este proyecto se desarrolla, en congruencia con los criterios ecológicos aplicables del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, Normas Oficiales Mexicanas, Leyes, Reglamentos y demás disposiciones jurídico-ambientales aplicables, a fin de reducir el impacto ambiental que el proyecto pudiese ocasionar.

Así mismo, como ya se menciona anteriormente, se mantienen las áreas de conservación establecidas las cuales por su ubicación podrían servir como corredores para la fauna en general, utilizando 1,300 ha para el cultivo de granos y oleaginosas., así como los 712.26 ha para crecimiento futuro que no se han tocado todavía

Lo anterior nos puede indicar que la ejecución del proyecto no ocasionará nuevos impactos a los ya presentes en el sitio, tales como pérdida de vegetación natural o pérdida de hábitats para especies de fauna.



**Figura IV.16.** Áreas establecidas para la conservación en el predio del proyecto.

El área destinada para las actividades de siembra y cosecha de granos y oleaginosas se encuentra definida en parcelas de riego por pivotes, sólo unos manchones están cubiertos por vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia en diversas etapas de sucesión secundaria que son las áreas de conservación señaladas en este proyecto, debidamente cuidadas, respetadas y que no estarán afectados por el presente proyecto.

Dentro del área del proyecto se registró una riqueza específica de flora silvestre de 50 especies pertenecientes a 44 géneros y 17 familias botánicas. En las áreas de conservación el estrato arbóreo predomina con 24 especies, aunque es de vegetación secundaria, se pueden observar individuos aislados en medio del terreno agrícola, y en el caso del rancho del mismo modo se pueden observar ejemplares de este estrato

No se registraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, se registraron otras 6 especies catalogadas como endémicas estas son: *Cnidoscoulos souzae*, *Jatropha gaumeri*, *AcaCia gaumeri*, *Caesalpinia gaumeri*, *Havardia albicans* y *Hampea trilobata* y tienen amplia distribución en toda la península de Yucatán.

De acuerdo con lo señalado anteriormente en cuanto a las condiciones que se presentan actualmente en la superficie en la cual se establece el proyecto, se encuentra actualmente impactado debido a su uso agrícola y pecuario anterior a este proyecto.

Con las correctas aplicaciones de las medidas de mitigación y compensación que se recomiendan, el cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas, se atenuó el impacto que genera el proyecto en el sistema ambiental que se presenta hoy en día en el lugar del estudio. Por lo tanto, el proyecto en cuestión resulta ambientalmente viable y funciona correctamente.

Es importante mencionar que fueron registradas cuatro especies endémicas de la región: *Aspidoscelis angusticeps*, *Colinus nigrogularis* y *Cyanocorax yucatanicus* que son de amplia distribución en toda la península de Yucatán.

Es importante, mencionar que la presencia de ciertas especies como *la Holcosus undulata*, *Zenaida asiática*, *Cyanocorax yucatanicus* y *Crotophaga sulcirostris* son en muchas ocasiones consideradas indicadoras de áreas impactadas; por lo que, la presencia de dichas especies puede estar confirmando la condición de afectación del predio por las actividades humanas practicadas en la actualidad. Por otra parte, es importante mencionar que la ausencia de especies como los trepatroncos, las tångaras y algunas especies de mosqueros con requerimientos específicos como el mosquero de anteojos (*Tolmomyias sulphurescens*), y los trogones (*T. melanocephalus* y *T. violaceus*) podrían estar indicando que el estado del fragmento de vegetación se encuentra impactado por la influencia de las actividades agrícolas desarrolladas al interior y en las áreas de influencia del sitio proyecto.

El proyecto no afecta a la fauna presente en el sitio, dado que hay zonas de conservación, en la cual en los trabajos de siembra y cosecha podrían ser ahuyentados, pero tendrían un refugio dentro y zonas para desplazarse fuera del predio.

En cuanto a las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se verificó la presencia de una especie, la *Ctenosaura similis*, la cual se encuentra catalogada como Amenazada dentro de la NOM antes mencionada. Igualmente es propicio mencionar que se registró solo una especie de fauna, siendo la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) bajo la

categoría de A: Amenazada, aunque dicha especie es común encontrarla en zonas urbanizadas, sobre las bardas, lo que para este estudio fue el mismo caso.

Por otro lado, para la conservación de la fauna se aplica un Programa de Protección de Fauna silvestre en el área del proyecto (Ver **Anexo 6A** de este estudio técnico).

# CAPÍTULO

**EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES**

## CONTENIDO

V. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	3
V.1 Identificación.....	3
V.2 Clasificación y Descripción.....	5
V.3. Metodología para evaluar los impactos ambientales.....	10
V.4. Impactos ambientales generados.....	13
V.4.1. operación del proyecto.....	13
V.4.2. Identificación de los efectos en el sistema ambiental.....	14
V.4.3. Caracterización de los impactos.....	18
V.4.4 Conclusiones.....	23

## V. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.1 Identificación.

Para el presente capítulo se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, en el capítulo siguiente, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico.

El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio. Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación

- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

## **V.2 Clasificación y Descripción**

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

I = Importancia del impacto

± = Signo

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla V. 1** Importancia del Impacto.

Naturaleza		Momento (MO)	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	Persistencia (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		Reversibilidad (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	Sinergia (SI)	

Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
Acumulación (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	Periodicidad (PR)	
Efecto (EF)		Irregular y discontinuo	1
Indirecto	1	Periódico	4
Directo	4	Importancia (I)	
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

**Signo.** El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

**Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

**Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

**Momento.** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

*Persistencia.* Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

*Reversibilidad.* Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

*Recuperabilidad.* Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

*Sinergia.* Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

*Acumulación.* Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

*Efecto.* Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto

puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

*Periodicidad.* Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

### **V.3. Metodología para evaluar los impactos ambientales.**

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia  $I_i$  de los efectos que cada Acción  $A_i$  de la actividad produce sobre cada factor del medio  $F_j$ . El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas ( $IR_i$ ), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas ( $IR_j$ ), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel. Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos ( $IRP_j$ ), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales ( $IR_j$ ) obtenidas como suma algebraica de la

importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos ( $IR_i$ ) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

### Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas ( $li$ ), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas ( $Ij$ ), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción (en este caso sería cultivo) o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes ( $IP_j$ ), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales ( $Ij$ ), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

### Análisis del modelo

Siguiendo con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total  $li$ , de los efectos debidos a cada acción  $i$

$$li = \sum jlij$$

La importancia total ponderada  $IR_i$ , de los mismos

$$IR_i = \sum jlij \cdot P_j / \sum jP_j$$

La importancia total  $Ij$ , de los efectos causados a cada factor  $j$

$$I_j = \sum_i I_{ij}$$

La importancia total ponderada  $IR_j$ , de los mismos

$$IR_j = \sum_i I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total  $I$ , de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum_j I_j = \sum_i I'_i + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada  $IR$ , de los mismos

$$IR = \sum_j IR_j = \sum_j I'_R + IPR = I'R + IPR$$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

**Tabla V. 2 Matriz de Importancia**

Factores	UIP	Situación 1								Situación 2											
		Acciones						n + 1		Acciones						n + 1		n + 2		n + 3	
		Total						Total		Total efectos permanentes de la Sit. 1						Importancia total					
		1	2	i	n	1	2	1	2	1	2	i	n	1	2	1	2	1	2		
F <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>i</sub>	A <sub>n</sub>	Ab.	Rel.	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>i</sub>	A <sub>n</sub>	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.				
F <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>																				
F <sub>j</sub>	P <sub>j</sub>			I <sub>ij</sub>	I <sub>nj</sub>	I <sub>j</sub>	I <sub>Rj</sub>			I' <sub>ij</sub>	I' <sub>nj</sub>	I' <sub>j</sub>	I' <sub>Rj</sub>	I <sub>Pj</sub>	I <sub>RPj</sub>	I <sub>j</sub>	I <sub>Rj</sub>				
F <sub>m</sub>	P <sub>m</sub>																				
Total	Absoluto			I <sub>j</sub>		I	-			I' <sub>j</sub>		-	-	I'	-	I	-				
	Relativo			I <sub>Ri</sub>		-	I <sub>R</sub>			I' <sub>Ri</sub>		-	-	I' <sub>R</sub>	-	I <sub>R</sub>					

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta; Rel. = Importancia relativa

$I_i = \sum_j I_{ij} I_{Ri} = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$     
 $I_j = \sum_i I_{ij} I_{Rj} = \sum_i I_{ij} \cdot P_i / \sum_i P_i$     
 $I_{Pj} = \sum_{i < n} I_{ipj}$     
 $I_{RPj} = \sum_{i < n} I_{irpj}$     
 $I_j = I'_j + I_{Pj}$     
 $I_{Rj} = I'_{Rj} + I_{RPj}$

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

El predio donde se establecido el proyecto posee actualmente cultivos de granos y oleaginosas y otras tres áreas cubiertas por vegetación en diferentes estratos y grados de recuperación que se han protegido y conservado. La puesta en marcha del proyecto modifiko la situación actual del predio donde se está ubicado, debido a la:

- Generación de ruido (Ruido)
- Afectación en la calidad del agua (Agua)
- emisiones a la atmosfera (Aire)
- Afectación al suelo (Suelo)
- Afectación a la flora (Flora)
- Afectación de la fauna (Fauna)
- Afectación de área (paisaje)
- Generación de empleos (socioeconómicos)

### **Impactos acumulativos**

Para poder realizar la evaluación de los impactos Acumulativos es necesario conceptualizar el término:

Impactos Acumulativos. - "Impactos Acumulativos" se refiere a dos o más efectos individuales, que cuando se consideran juntos, son considerables o componen o incrementan otros impactos ambientales.

- (a) Los efectos individuales que pueden ser generados como resultado de un simple proyecto o una cantidad de proyectos separados.
- (b) El efecto acumulativo de varios proyectos es el cambio en el ambiente que resulta del incremento del impacto del proyecto cuando se añade a otro cercano en el pasado, presente y posible futuro. Los impactos acumulativos pueden resultar de impactos menores pero que de forma colectiva son significativos a lo largo de un periodo de tiempo.

## **V.4. Impactos ambientales generados.**

### **V.4.1. operación del proyecto**

No se evalúa la etapa de preparación del sitio y construcción, ya que el proyecto conto con una autorización previa en la cual se estableció, para continuar con su operación se evalúan en el presente capítulo los impactos ambientales referentes a la etapa de operación del proyecto.

El proyecto consiste en el **“cultivo de granos y oleaginosas en un conjunto predial” ubicado dentro del municipio de Tizimín, Yucatán**, este conjunto predial esta denominado como "Granada".

Actualmente el escenario donde es llevado a cabo el proyecto está constituido por una zona de cultivos de granos y oleaginosas con un sistema tecnificado en parcelas definidas, las cuales en su instalación fueron autorizadas por la SEMARNAT. En dicha autorización se establecieron áreas de conservación para mitigar el efecto de pérdida de cobertura vegetal y mantener la infiltración natural de los suelos. Parte del proceso de evaluación es considerar que estas áreas pueden verse afectadas si no se siguen manteniendo bajo vigilancia y con el debido cuidado.

Actualmente en el complejo Granada, se lleva a cabo el cultivo y la cosecha de granos y oleaginosas que es congruente con lo que actualmente se realiza en la zona.

#### V.4.2. Identificación de los efectos en el sistema ambiental

**Tabla V. 3** Impactos ambientales generados por el proyecto.

MEDIO FÍSICO	MEDIO FÍSICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de ruido (Ruido)</li> <li>• Afectación en la calidad del agua (Agua)</li> <li>• Emisiones a la atmosfera (Aire)</li> <li>• Afectación al suelo (Suelo)</li> </ul>
	MEDIO BIÓTICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación ala floral (flora)</li> <li>• Afectación de la fauna (Fauna)</li> <li>• Afectación del área (paisaje)</li> </ul>
	MEDIO ECONÓMICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de nuevos empleos (Socioeconomicos)</li> </ul>

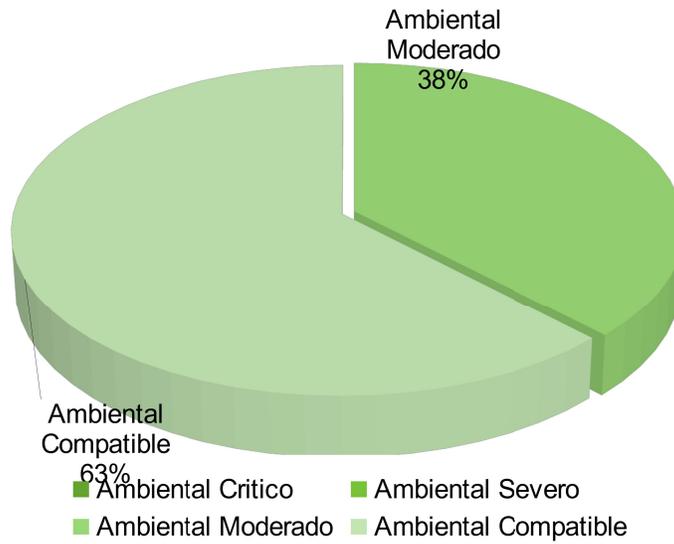
En el cuadro siguiente se identifica y describe los efectos de manera cuantitativa que ocurrieron en el sistema ambiental a causa de las acciones del proyecto.

**Tabla V. 4** Cuadro de impactos acumulativos.

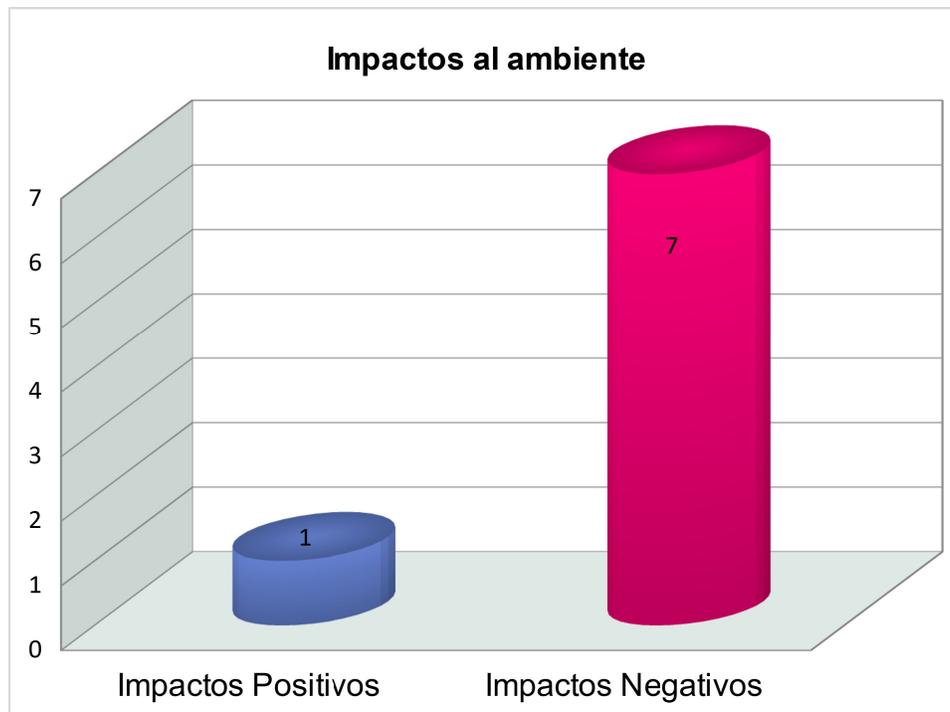
Etapa operativa										
Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS							
			RUIDO	AGUA	AIRE	SUELO	FLORA	FAUNA	PAISAJE	SOCIOECONÓMICO
<b>Intensidad (IN)</b>	Baja	1		1	1	1	1	1	1	
	Media	2	2							2
	Alta	4								
	Muy alta	8								
	Total	12								
<b>Extensión (EX)</b>	Puntual	1			1	1	1	1		
	Parcial	2	2	2					2	2
	Extenso	4								
	Total	8								
	Critica	(+4)								
<b>Momento (MO)</b>	Largo plazo	1							1	
	Medio plazo	2	2	2		2	2			
	Inmediato	4			4			4		4
	Critico	(+4)								
<b>Persistencia (PE)</b>	Fugaz	1								
	Temporal	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Permanente	4								4
<b>Reversibilidad (RV)</b>	Corto plazo	1			1	1				
	Medio plazo	2	2	2			2	2	2	2
	Irreversible	4								
<b>Sinergia (SI)</b>	Sin sinergismo	1								1
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Muy sinérgico	4								
<b>Acumulación (AC)</b>	Simple	1			1			1		1
	Acumulativo	4	4	4		4	4		4	
<b>Efecto (EF)</b>	Indirecto	1			1	1	1	1		
	Directo	4	4	4					4	4

<b>Periodicidad (PR)</b>	Irregular y discontinuo	1			1	1	1	1	1	
	Periódico	4	4	4						4
<b>Recuperabilidad (MC)</b>	De manera inmediata	1								
	A mediano plazo	2			2	2		2	2	2
	Mitigable	4	4	4			4			
	Irrecuperable	8								
<b>Naturaleza</b>	Impacto beneficioso	+								+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Importancia (I)</b>	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	<b>34</b>	<b>31</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>32</b>	
<b>Característica</b>	<b>Ambiental crítico (&gt; 75)</b>									
	<b>Ambiental Severo (51-75)</b>									
	<b>Ambiental Moderado (25-50)</b>	X	X							X
	<b>Ambiental Compatible (&lt;25)</b>			X	X	X	X	X		

Como se puede observar los impactos identificados fueron ocho, de los cuales se consideraron dentro del rango ambientalmente compatible (5 63%) y moderado (3, 37%), de igual forma siete son negativos y uno positivo, el cual corresponde a la creación de empleos de forma permanente y lo más importante, proveniente de las localidades aledañas.



**Gráfica V. 1.** Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio en la etapa operativa.



**Gráfica V. 2.** Impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

### **V.4.3. Caracterización de los impactos**

**Los impactos considerados como ambientalmente moderados se refieren a los impactos generados por:**

#### ***Generación de ruido***

Durante la etapa de operación del proyecto se generará un aumento de ruido por la operación de la maquinaria y los vehículos utilitarios de la empresa. Durante esta etapa se generarán fuentes temporales de ruido causado por la maquinaria agrícola durante la fase de siembra y cosecha, aun así, sus efectos son puntuales ya que se trabaja en parcelas en particular y los periodos de trabajo no son continuos. Sin embargo, esta actividad solo será durante las etapas de siembra, ya que una vez efectuado estas actividades el suelo descansa por un corto tiempo en lo que los cultivos crecen. El único ruido durante ese periodo es el que genera el Pivote en su movimiento circular, el cuál es mínimo. Por otro lado, durante la cosecha, se produce otra fuente de ruido, ocasionado por el paso de los vehículos y maquinaria mientras dura la cosecha. Y posteriormente entra en fase de descanso el área preparándose para otro ciclo de siembra y cosecha.

#### ***Afectación en la calidad del agua***

---

Debido al origen cárstico del suelo del estado de Yucatán, es altamente permeable y por lo consiguiente a la contaminación del manto freático, Esto debido de manera intrínseca al cultivo ya que se agregan fertilizantes y agroquímicos alusivos al cultivo esto debido a la filtración de estas sustancias al manto freático, no obstante estas no son continuas y son puntuales a la parcela en uso y se mitigan al usar agroquímicos de uso autorizado por la autoridad, esto como parte de las actividades de la agricultura de precisión, por otro lado se busca que toda maquinara en el terreno funcione adecuadamente y se realiza la inspección y mantenimiento de la maquinaria previamente, no realizándose en el terreno, así como con los vehículos utilitarios, para evitar algún derrame accidental que no sea atendido en el momento puede generar la contaminación del agua subterránea.

La agricultura de conservación y precisión que este proyecto promueve, tienen como finalidad que tanto la rotación de cultivos, el uso de coberteras y el muestreo de suelos que se realiza, se reduzca el consumo de insumos de compuestos químicos, minimizando posibles afectaciones.

## **Generación de nuevos empleos**

---

Este impacto del proyecto se considera como positivo, el cual impacta el medio socioeconómico de la región, en especial el rubro del medio económico. La agricultura es uno de los sectores más importantes y dinámicos de la economía nacional, posee un fuerte impacto multiplicador en las diversas ramas de la economía de un país. Los factores anteriores hacen de la agricultura el eje fundamental para el logro de objetivos económicos y sociales, así como el mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad.

El proyecto tendrá una duración indefinida, por lo que generará empleos directos e indirectos, riqueza a nivel regional, mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores que participarán en el proyecto.

Este proyecto esta alineado a los objetivos del desarrollo sostenible, como se ha mencionado en el contenido de este documento, al tener como principios clave realizar agricultura de conservación, es decir, una producción responsable, mejorar la calidad de vida, al ofertar empleos decentes, remunerados.

**Los impactos considerados como ambientalmente compatibles se refieren a los impactos generados por:**

### **Emisiones a la atmosfera (aire)**

---

Esto debido solamente al uso del equipo agrícola y a los transportes de los trabajadores al área, no obstante, este es puntual y esporádico ya que solo se realiza al empezar el ciclo agrícola y al tiempo de cosecha siendo la mayor parte del tiempo no afectándose estas emisiones a la atmosfera, aun así, este es mínimo ya que se mantendrán que todo tipo de vehículos estén afinados correctamente y no se realizan de ninguna manera quemados de ningún tipo en el predio

### **Afectación al suelo (Suelo)**

---

Debido a la siembra del cultivo de granos y oleaginosas se puede contaminar el suelo por el uso de productos químicos como son los insecticidas, fertilizantes y herbicidas, para los cultivos. Por lo cual, se pretende el uso de técnicas ecológicas para reducir el uso de agroquímicos. Así mismo, los cultivos pueden afectar la erosión del suelo, para controlar este tipo de erosión se requiere hacer uso de técnicas adecuadas de labranza.

Para mitigar esta afectación, el proyecto promueve la agricultura de conservación, entre las técnicas, está la rotación de cultivos y uso de coberteras, las cuales revierten la degradación de la tierra y se protege al medio ambiente.

Para mitigar la afectación para la aplicación de nutrimentos y fertilización del suelo, se lleva a cabo la agricultura de precisión, la cual, a través de conocer los suelos a través de muestreos, permite aportar lo necesario en éstos, para esta actividad se utiliza una fertilizadora, llevando a cabo la aplicación por vía sólida, puntual y directa. Fotos V.1 y V.2



**Figura V.1** Uso de contenedores móviles usando el sistema Drybox que es fertilización por vía sólida por pulverización de granulados es una técnica que consiste en aplicación de fertilizantes por medio de un equipo específico abonadora que deposita el fertilizante en la superficie del suelo



**Figura V.2.** Uso de contenedores de fertilizantes que funcionan junto con las abonadoras que realizan el Drybox usándose en la presiembra y otras dependiendo el cultivo usando la fertilizadora Jacto NPK 5030

### **Afectación a la flora**

Este se debe a que hay poca diversidad de especies de plantas en las áreas cultivadas siendo estas de monocultivos alternados en diversas extensiones de terreno en parcelas definidas

No obstante, el predio en si ya tenía cultivo con fin ganadero anterior y no es un área de preservación ni está en una reserva, es vocación agrícola aun así se preservan las aguadas, rejolladas y tres áreas de conservación que están ya delimitadas y no son afectadas y están en buena condición ambiental ya que tienen monitoreo constante.

### **Afectación de la fauna**

---

Esto se debe a la vocación del terreno ya que son cultivos agrícolas de diversa extensión que sustituyeron al medio original que cambiaron la zona donde diversas especies de fauna se asentaban.

Aun así, el terreno ya tenía vocación agrícola y pecuaria desde hace tiempo por lo que no son significativos los cambios que se han presentado en el sitio, este no se encuentra bardeado lo que permite el libre tránsito de la fauna en el área y además se encuentran las áreas de conservación en donde puede ubicarse la fauna.

### **Afectación del paisaje**

Esto es debido a que el área al ser un área de cultivo con solo una pequeña diversidad de especies de plantas de cultivo ya no hay diversidad de especies, y tiene una vista monótona, no obstante, estas ya habían sido modificadas por las actividades ganaderas que había anteriormente en el predio, estas son puntuales y se conservan en buen estado las áreas de conservación de aguadas, rejolladas y las áreas de conservación debido a su monitoreo constante.

### **Impactos acumulativos:**

Como se pudo observar en el cuadro de impactos acumulativos, los factores e impactos considerados para el presente proyecto, serán mínimos, pero no acumulativos.

#### **V.4.4 Conclusiones**

Como conclusión se puede decir que el proyecto genera:

- Se tiene un total de ocho impactos ambientales
- Siete impactos negativos y Un impacto positivo
- Cinco impactos se consideran como ambientalmente compatibles y Tres impactos se consideran como ambientalmente moderados
- En cuanto a la evaluación de los impactos acumulativos se concluye que tienen impactos mínimos, pero no acumulativos.

En el capítulo VI se enlistan una serie de medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto, estas medidas aunadas a las condicionantes que establezca la autoridad competente servirán para disminuir el impacto que tendrá el proyecto sobre el medio ambiente.

# CAPÍTULO

**MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE  
MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES**

## CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	3
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	4
VI.2. Impactos acumulativos.....	9
VI.3 Impactos residuales.....	9

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- 1) de Prevención. - aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- 2) de Mitigación. - aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- 3) de Restauración. - acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- 4) de Compensación. - acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evita que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

Para describir las medidas propuestas se utilizaría cierta simbología que se describe a continuación, es conveniente mencionar que se especifica el tipo de medida a implementar, el componente del medio ambiente afectado, la etapa en que es aplicable la medida y los medios necesarios para dar seguimiento a cada acción realizada, de manera que funcionen como evidencias documentales, de control y cumplimiento ambiental de las actividades como se muestra en la **Tabla VI.1**.

**Tabla VI. 1** Simbología que se utilizará para categorizar las medidas propuestas del proyecto.

TIPO DE MEDIDA	COMPONENTE AFECTADO	ETAPA DEL PROYECTO
Prevenición Mitigación Compensación	Aire Flora Fauna Suelo Agua	Operación (Siembra y Cosecha)
<b>P</b> <b>M</b> <b>C</b>	<b>Ai</b> <b>FI</b> <b>Fa</b> <b>S</b> <b>Ag</b>	<b>O</b>

Las medidas siguientes están enfocadas a lo siguiente componentes:

- Componente aire.
- Componente flora silvestre.
- Componente fauna Silvestre.
- Componente suelo.
- Componente agua.

En las siguientes tablas se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

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

En las Tablas siguientes se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, durante la etapa de operación del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se está realizando.

Etapa del proyecto	Impacto Ambiental identificado	Medidas	Efecto de la medida que se aplicará
Operativa	Pérdida de diversidad vegetal.	C: Se han establecido áreas de conservación de unas 224.31 ha. y también se han conservado las aguadas y cenotes que tienen una superficie de 4.24 ha.  P: Se tuvo cuidado de no afectar las zonas que no queden inmersas en el área de afectación.	Ayuda a que el sitio recupere en medida los servicios ambientales que se perdieron al cambiar el área que ahora es de cultivo.

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Impacto Ambiental identificado</b>	<b>Medidas</b>	<b>Efecto de la medida que se aplicará</b>
		<p>M: Las Malezas de la operación en las áreas de cultivo se trituro y deposito en otras áreas verdes para su degradación natural.</p> <p>P: No se realiza la quema y se realiza la aplicación de herbicidas autorizados ver anexo 3Bo</p> <p>P: Esta estrictamente prohibido la extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de estas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.</p>	
Operativa	Afectación de la fauna.	<p>C: Se destinaron áreas para la conservación y también son conservados y protegidos los cenotes y aguadas ubicados dentro del predio del proyecto.</p> <p>P: Se prohíbe cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre presente en el sitio. Así mismo se evita el sacrificio de fauna que quede expuesta durante los trabajos de operación.</p> <p>P: Previo a la actividad de maquinaria e incluso durante su labor, se realizan revisiones en el área a afectada, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación.</p> <p>M: Para evitar la afectación de la fauna de áreas colindantes a la de conservación se delimitan las áreas donde se desarrolla el proyecto.</p> <p>M: el presente proyecto contempla el</p>	Se Fomenta el retorno de las especies que fueron desplazadas por las actividades de cosecha.

Etapa del proyecto	Impacto Ambiental identificado	Medidas	Efecto de la medida que se aplicará
		establecimiento de áreas de conservación con una superficie de 224.31 ha. y también se conservan y protegen los cenotes y aguadas que tienen una superficie de 4.24 ha., esto con la finalidad de mantener la vegetación y sitios de refugio o percha que son aprovechados por la fauna silvestre del sitio.	
Operativa	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	<p>M: Se tienen destinadas áreas para la conservación y también son conservados cenotes y aguadas en las cuales existen especies vegetales.</p> <p>P: Se realiza capacitación al personal para identificar y retirar a la especie iguana rayada <i>C. similis</i> que se encuentren en el área de afectación o en sus colindancias inmediatas y que son susceptibles de afectación durante las actividades del proyecto, incluyendo la búsqueda y revisión de probables madrigueras en el área de afectación. Para ello se lleva a cabo un programa de protección de fauna silvestre.</p>	Se evita la pérdida de especies incluidas bajo alguna de las categorías de esta norma.
Operativa	Generación de Ruido y emisiones a la atmósfera.	<p>M: la utilización de la maquinaria será de manera temporal a fin de no afectar a los animales que se encuentren en las cercanías con el ruido generado.</p> <p>M: todos los vehículos relacionados directamente con el proyecto presentan convertidor catalítico para reducir humos, así como mofles que no generan ruido intenso</p> <p>M: Los vehículos utilitarios y maquinarias tienen mantenimientos recientes a fin de disminuir los contaminantes expulsados por los</p>	Aplicando las medidas se disminuye el ruido emitido por la maquinaria y vehículos utilitarios, así como las emisiones que se generan a la atmósfera.

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Impacto Ambiental identificado</b>	<b>Medidas</b>	<b>Efecto de la medida que se aplicará</b>
		escapes de los mismos.	
Operativa	Afectación en la calidad del agua.	<p>P: Se establece un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos para evitar la contaminación del agua por residuos sólidos.</p> <p>M: El promovente provee de los baños adecuados con fosas sépticas y una empresa encargada se hace cargo de la limpieza y retiro del líquido de los mismos cada determinado tiempo.</p> <p>M: Se mantiene un área de conservación que permita la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto. La precipitación pluvial se evapotranspira (80 %) y el resto se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos de disolución de las calizas (20 %), siguiendo diferentes trayectorias de flujo, controladas principalmente por el desarrollo del karst y al manejo responsable de los insumos agrícolas. Dado que la infiltración es rápida, la superficie de conservación y el área de cenotes y aguadas permitirán la recarga del acuífero en la zona.</p>	Al realizar un buen manejo de los residuos sólidos y peligrosos, se evita la contaminación del agua.
Operativa	Generación de nuevos empleos (GNE)	<p>P: Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.</p> <p>P: Se proporciona al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.</p>	Fotografías de la capacitación, del uso de equipo de protección, del botiquín, del equipo contra incendios.

Etapa del proyecto	Impacto Ambiental identificado	Medidas	Efecto de la medida que se aplicará
		<p>M: En las instalaciones existentes dentro del predio existe un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor.</p> <p>P: se ha desarrollado un procedimiento para la atención y combate contra incendios menores, así como de control integrado de plagas y enfermedades</p>	
Operativa	Cultivos sobre el suelo (CSS)	<p>M: Uso de técnicas ecológicas para reducir el uso de agroquímicos. Como agricultura de precisión, agricultura de conservación y rotación de cultivos usando coberteras</p> <p>C: Se realizan rotación de cultivos después de un determinado número de cosechas, al rotar los campos de cultivo en uso. Se utilizan coberteras, las cuales tienen la finalidad de reducir malezas y brindarles protección a los suelos.</p>	Se ha evitado la erosión de los suelos y la contaminación de estos por productos químicos.

Es importante recalcar que el proyecto cuenta con un área de conservación, la cual se ha establecido debido al buen estado de la vegetación y sirve para mantener la vegetación y fauna existe en el predio donde se desarrolla el cultivo de granos y oleaginosas.

Cabe mencionar que la vegetación en el área de conservación se encuentra constituida por diversos estratos por lo que presenta una mayor diversidad de especies vegetales que pudieran ser utilizadas como alimento, sitios de anidación, refugio o de percha para la fauna del sitio.

## VI.2. Impactos acumulativos.

El presente proyecto no pretende generar impactos acumulativos, ya que el predio donde se realiza el proyecto existe áreas totalmente preparadas para cultivo ya debidamente autorizado.

Por otra parte, en este capítulo se establecen medidas preventivas y de mitigación para cada uno de los factores que se contempla en el proyecto, mismos, que son considerados para la evaluación de este apartado que resultaron ser impactos mínimos más no acumulativos.

### **VI.3 Impactos residuales**

Es importante tener en cuenta que en operación del proyecto en el sitio implican afectaciones permanentes al sistema ambiental actual, dichas afectaciones se pueden caracterizar como ambientalmente moderadas y ampliamente generalizadas en la zona:

- Disminución de un área con vegetación de tipo pastizal.
- Modificación del paisaje actual, conformado por terreno con un solo tipo de cultivo de una sola especie por temporada en rotación de cultivos.
- Se generará una carga mínima de residuos sólidos municipales en la zona.

En todos los casos, el impacto en la zona es sinérgico y simple, no atribuible exclusivamente al proyecto debido a que en esa zona se realizaron acciones de cultivo de pastizal y ganadería que han impactado previa y actualmente los alrededores del área.

Para el correcto cumplimiento de las medidas de mitigación aquí emitidas, se deberá de ejecutar un programa de supervisión de la acción u obra de mitigación. Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental), con el objetivo de que se cumplan las condicionantes emitidas en este documento.

# CAPÍTULO

**PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN  
SU CASO EVALUACIÓN DE  
ALTERNATIVAS**

## CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	2
VII.1 Pronóstico del escenario.....	2
VII.2 Programa de vigilancia ambiental.....	7
VII.3 Conclusiones.....	8

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

### VII.1 Pronóstico del escenario

El proyecto que se evalúa se trata del cultivo de granos y oleaginosas, en el presente proyecto se establecen áreas de conservación y también se protegen y conservan los cenotes y aguadas ubicados dentro del predio.

El área en si presenta parcelas de cultivo de diferente tamaños con riego con pivotes por aspersión.

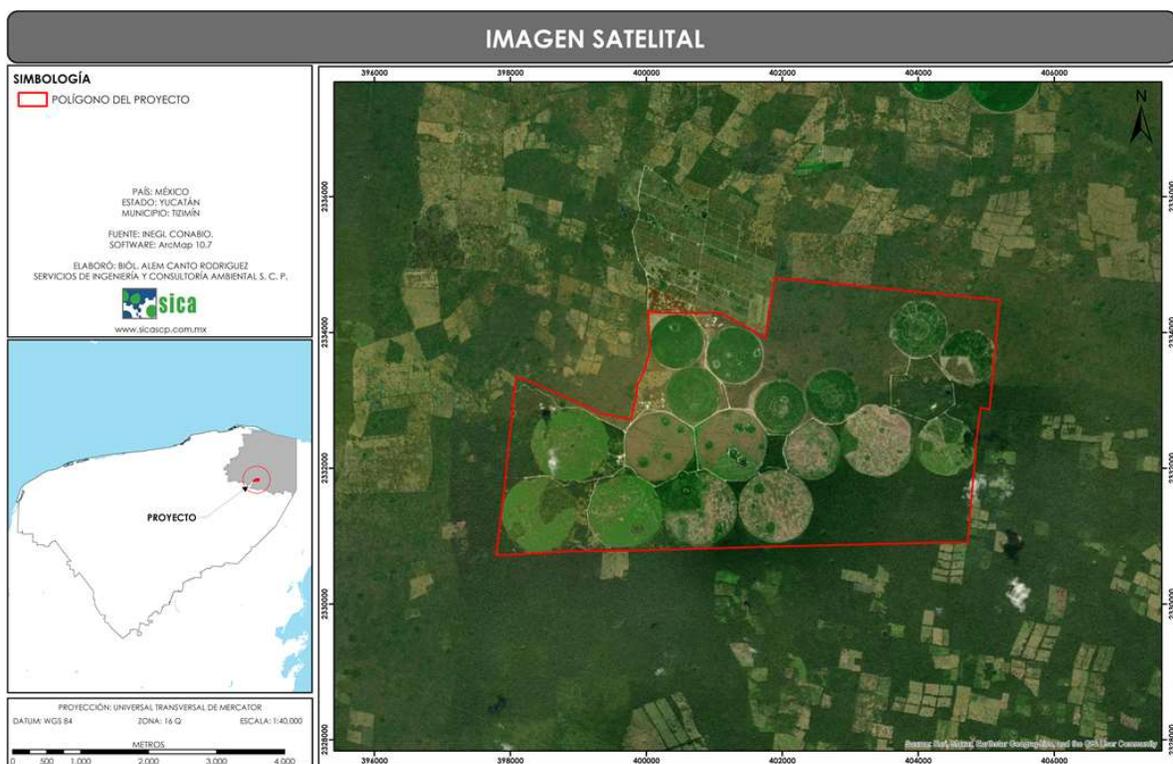


Figura VII. 1 Mapa de ubicación del predio.

Con la realización de la etapa operativa del proyecto, se produce un aumento en el tráfico en la zona de influencia por el paso de los vehículos utilitarios para la zona agrícola y vehículos de transportación de trabajadores. Se produce un aumento en el ruido y emisiones a la atmosfera que, si bien no afectará a ninguna población humana por su lejanía de los centros de población, afecta a la fauna del área, las cuales son solo población de paso hacia las zonas de conservación

Debido al número de personas que se concentran durante la operación de caber la posibilidad de la disposición inadecuada de los residuos sólidos, lo que podría generar fauna nociva en el área y se debe canalizar de forma adecuada.

Uno de los impactos importantes que generara si no hay el debido uso responsable el proyecto será el uso indiscriminado del agua para riego ya que podría a la larga ocasionar la salinidad del suelo por el uso indiscriminado de los mantos acuíferos, para realizar de manera responsable y eficiente el uso del agua, se ha realizado la planeación de los ciclos de siembra en las épocas en el que las condiciones climatológicas favorecen, además de que se hará la inversión telemetría, lo que permitirá controlar cuánta agua requiere cada área sembrada, así como inversión de sistemas de riego tecnificado probados y eficientes.

Durante la fase de operación del proyecto uno de los principales impactos que tendrá el proyecto será el aumento de nuevos empleos.

### **PRONÓSTICO DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.**

Actualmente el área del proyecto no presenta actividad de cultivo y cosecha por lo que no se seguirán generando empleos para los pobladores cercanos, así como fuentes de empleo indirectos.

Debido a que se venció la vigencia de la MIA el área no está laborando porque que no tiene autorización causando muchos tipos de pérdidas de inversiones realizadas, de fuentes de empleo y perdidas de infraestructura en el área, y el terreno al final al paso del tiempo regresaría a las condiciones iniciales. Motivo por el cual se somete a consideración el presente estudio por la operación.

### **PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

Sin las medidas de mitigación en el desarrollo del proyecto no se tendrán control sobre las áreas a afectar, ya que podrían dañar superficies no autorizadas.

En el caso de generar algún tipo de residuo estarían dispersos por toda el área del proyecto, siendo posibles focos de infección.

No se podrían prevenir las afectaciones en el suelo por abuso de recurso hídrico por lo que se erosionarían.

Al finalizar la operación del proyecto se tendría un escenario drástico con el entorno, al dañar la vegetación y por lo tanto a la fauna que se encuentra en los alrededores, se afectaría el acuífero por el abuso del recurso hídrico por abuso de pocos pozos y posterior condición salina del suelo.

## PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

El proyecto contempla la utilización únicamente a las áreas que se solicitan en el presente estudio, se ha vigilado que durante las actividades operativas no se afecten otras áreas no solicitadas (áreas de conservación), previo a las actividades de cultivo y cosecha se han ejecutado procedimientos para evitar el daño a especies de flora y fauna bajo algún estatus de protección, (ver anexos 5C y 6A) y presentándose a su vez trabajos temporales y permanentes así como fuentes de empleo indirectos a los pobladores cercanos y con ello mejorar su calidad de vida.

**Tabla VII. 1** A continuación se describen como son los pronósticos en el medio abiótico, biótico y socioeconómico:

Medio abiótico	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto implementar medidas de mitigación	Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación
Clima	No habrá cambios	No habrá cambios	No habrá cambios
Geología y geomorfología	No habrá cambios	No habrá cambios	No habrá cambios
Suelos	No habrá cambios	Inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos	Los residuos son separados por medio de contenedores debidamente identificados, no se generarán residuos peligrosos deliberadamente, ya que solamente se podrían generar en las revisiones de maquinaria los cuales serán retirados por la empresa arrendadora de la maquinaria.
Hidrología superficial y subterránea	Como ocurre en la mayor parte de la Península de Yucatán, la cantidad de agua no será afectada,.	Durante la implementación del proyecto el agua será afectada por la inadecuada dispersión de los residuos sólidos urbanos.	Como se ha mencionado, los residuos se disponen de manera adecuada.

Medio biótico	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación	Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación
Vegetación terrestre	La vegetación permanecerá desarrollándose en el área.	Al realizar cada área de la obra no se respetará los límites establecidos, dañando zonas fuera de la autorizada.	Solamente se utilizan las áreas que se solicitan, se encuentran delimitadas de manera visual para ayuda de los trabajadores de las zonas donde se realizarán el cultivo de granos y oleaginosas.
Fauna terrestre	La fauna terrestre actualmente es tolerante a las actividades que se realizan en el área.	Se podrán presentar daños a la fauna durante las actividades de siembra y cosecha	Previo a las actividades de cultivo y cosecha se ha capacitado al personal para evitar el daño a la fauna, también se realizan recorridos con el fin de reubicar a las especies de lento desplazamiento, al finalizar el proyecto, las especies de fauna podrán utilizar las áreas de conservación.
Paisaje	El paisaje seguirá manteniendo un panorama tal como está, mientras las incursiones de los pobladores cercanos no provoquen un deterioro masivo que el dueño del terreno no pueda controlar.	El área dentro un paisaje devastador al no respetarse las áreas solicitadas, se tendría un área cubierta de cualquier tipo de residuos dispersa.	Se observa que solamente se afectarán las áreas solicitadas, así como se respetan las áreas de conservación, también se realiza una adecuada disposición de todos los residuos.

En cuanto al **Medio socioeconómico**, en el escenario sin proyecto la economía local no tendría cambios y únicamente se perdería la posibilidad de una oportunidad de trabajo, no obstante, se pretende contratar personal de los poblados cercanos, así como de obtener insumos de estos lugares y así aumentar la calidad de vida de las personas del área.

## VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Se establece un Programa de Vigilancia Ambiental que permita disminuir las posibles afectaciones en el área del proyecto, garantizar la protección de los recursos naturales, así como verificar el cumplimiento de la legislación durante la operación del proyecto.

El objetivo del programa de vigilancia ambiental es el seguimiento y evaluación de las actividades que implican cambios en el comportamiento del sistema ambiental, así como la revisión y cumplimiento de las medidas establecidas en el Capítulo 6 de esta manifestación.

El programa de vigilancia permite evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en el Capítulo 5 de la MIA

El siguiente apartado tiene el objetivo de establecer los puntos de control, seguimiento y cumplimiento para evitar impactos y calificar los cumplimientos del promovente y que este último los considere para la protección del ambiente. Lo anterior se resume en la tabla siguiente.

**Tabla VII. 2** Programa de vigilancia ambiental.

<b>IMPACTO</b>	<b>ACTIVIDAD GENERADORA</b>	<b>PROCEDIMIENTO DE CONTROL</b>
Contaminación del agua subterránea por un inadecuado manejo de residuos urbanos u orgánicos	Derrames de combustibles o aceites de los equipos empleados.	Verificación de la de los vehículos y equipos.
Explotación de mantos acuíferos	Extracción de agua para riego	Vigilar el nivel de agua de la zona y su calidad, vigilando que esta no sea salinizada. Manejo de riego tecnificado y responsable
Retiro de vegetación	Desyerbo de hierbas y malezas	Desyerbo de hierbas y malezas exclusivamente en áreas de afectación y áreas solicitadas y permitidas para el desarrollo del proyecto. Uso de coberteras para reducir las malezas y protección de los suelos.

IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA	PROCEDIMIENTO DE CONTROL
Generación de residuos sólidos .	a) Alimentación de trabajadores b) Operación de equipos c) Mantenimiento de equipo	Uso de contenedores para residuos. Traslado a disposición final de los residuos generados. Verificar el buen estado y mantenimiento de los vehículos y equipos. Educación y capacitación al personal para el manejo de residuos sólidos otros procedimientos.

Para darle fiel cumplimiento de cada uno de los puntos se elaboró un Procedimiento Vigilancia (Supervisión) Ambiental adicional (**Anexo 6C**).

### VII.3 Conclusiones

El proyecto que se evalúa en el presente estudio es el **“Cultivo de granos y oleaginosas. en un conjunto predial”** derivado del presente estudio de impacto ambiental se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El proyecto se ubica en Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **1.2M.- Planicie Tizimín**, el proyecto cumplirá con los criterios que le apliquen.
- La vegetación en el predio es cultivo de granos y oleaginosas, así mismo, existen áreas de conservación de aguadas, rejolladas y tres áreas que son establecidas en el presente proyecto como áreas de conservación; De los ejemplares de fauna registrados en el área del proyecto uno de ellos se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual corresponde a la iguana rayada, la cual es común en las áreas del rancho y de rejolladas
- Los efectos principales que ha tenido el proyecto son: generación de ruido y emisiones a la atmosfera, afectación en la calidad del agua, afectación de la fauna silvestre y la generación de nuevos empleos, así como mejorar la calidad de vida de las personas del área
- Se ha aplicado un programa de vigilancia y protección de fauna silvestre.
- En el capítulo anterior se presentó una serie de medidas de mitigación, prevención y compensación, que en conjunto con las recomendaciones que realicen las

autoridades competentes, ayudarán a minimizar los efectos que tienen en los ciclos agrícolas sobre el medio ambiente.

- Por lo antes expuesto puede considerarse el desarrollo del proyecto, como ambientalmente viable, siempre y cuando se realicen las medidas de mitigación, prevención y compensación enlistadas en el capítulo VI, así como las condicionantes que establezca la autoridad competente.

Con base en lo expuesto, el proyecto se considera favorable y factible para llevarse a cabo desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es importante que se asegure la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente. De igual manera darle un fiel seguimiento al programa de vigilancia ambiental con el objetivo de minimizar los impactos ambientales producto del presente proyecto.

# CAPÍTULO

## VIII

**IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS  
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS  
TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA  
INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS  
FRACCIONES ANTERIORES**

## CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	3
VIII.1 Formatos de presentación.....	3
VIII.1.1. Planos definitivos.....	3
VIII.1.2. Fotografías.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
VIII.1.3. Videos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
VIII.2 Otros anexos.....	3
VIII.3 Glosario de Términos.....	4
VIII.4 Bibliografía.....	8

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

### **VIII.1 Formatos de presentación**

#### **VIII.1.1. Planos definitivos.**

Anexo 01. Planos de ubicación del proyecto.

Anexo 02 memoria fotográfica

#### **VIII.2 Otros anexos.**

Anexo 03 - Documentos legales

Anexo 04 - Responsable del estudio

Anexo 05 –Procedimientos aplicables

- Anexo 5A –Procedimiento de manejo integral de residuos
- Anexo 5B- Procedimiento de manejo de residuos peligrosos
- Anexo 5C-Procedimiento de supervisión ambiental

Anexo 06 - Programas aplicables

- Anexo 6A- Programa de protección de fauna silvestre.

Anexo 7 - Resumen ejecutivo

### VII.3 Glosario de Términos.

**Área agropecuaria:** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

**Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

**Área de maniobras:** Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

**Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

**Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

**Banco de material:** Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

**Batimetría:** Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

**Braza:** Medida de longitud usada en la marina equivalente a 1.829 metros del sistema Ingles, 1.624 metros del francés; y 1.671 metros del español.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Calado:** Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque está indicado por la línea de máxima de inmersión.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Dársena:** Parte interior y resguardada de un puerto, en donde las embarcaciones realizan operaciones de maniobrabilidad.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Desmonte:** Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

**Draga:** Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.

**Dragado:** Acción de ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, esteros, lagunas costeras, ríos, canales.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Embarcación:** Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

**Escollera:** Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Espigón:** Trozo de muelle que se deriva de otro principal para aumentar el abrigo de un puerto.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** 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.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** 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.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Marina turística:** Es el conjunto de instalaciones marítimas y terrestres construidas para proporcionar abrigo y servicios a embarcaciones de recreo y deportivas.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causara con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Muelle:** Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Relleno:** Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Ruta de navegación:** Camino e itinerario de viaje de las embarcaciones.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Zona de tiro:** Área destinada al depósito del material dragado en el continente.

## VIII.4 Bibliografía

**INEGI**, cartografía, en línea:

[www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

**INEGI** en línea: Estadísticas del municipio de Dzemul

[www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23](http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23)

**INAFED** en línea: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México: Dzemul

<http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/yucatan/index.html>

**NOAA-NHC** en línea:

<http://www.csc.noaa.gov>

**Aranda, M.** 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.

**Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz.** 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.

**Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez** (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.

**Bautista, F., D. Palma, W. Huchin.** Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 105- 122. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 2005. 282 p

**Bibby, C., N. Burgess y D. Hill.** 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

**Butterlin, J. y Bonet, F.** 1960. "Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán". Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.

**Butterlin, J y Bonet, F.** 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.

**Byron, H.** 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.

**Comisión Federal de Electricidad,** 2002 "Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán", Subdirección de Geohidrología.

**Comisión Nacional del Agua.** 1989. "Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán". Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.

**Comisión Nacional del Agua.** 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.

**Corn, P. y R. Bury.** 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.

**CMAP**, 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.

**Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán**. 2010. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 8 de septiembre de 2010. Yucatán, México.

**Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán**. 2011. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 26 de mayo de 2011. Yucatán, México.

**Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán**. 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de Enero del 2002.

**Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán**. “Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán”. Mérida, Yucatán. 7 de diciembre del 2010

**Diario Oficial de la Federación**. 1982. “Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido”. México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.

**Diario Oficial de la Federación**. 2012. “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”. México, Distrito Federal. 24 de abril de 2012.

**Diario Oficial de la Federación**. 2012 “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental”. México, Distrito Federal. 26 de abril de 2012.

**Diario Oficial de la Federación**. “Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” México, Distrito Federal. 16 de junio de 2007.

**Diario Oficial de la Federación**. “Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.

**Diario Oficial de la Federación**. 1988 c. “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera”. México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.

**Diario Oficial de la Federación**. 2011. “Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 20 de junio de 2011.

**Diario Oficial de la Federación**. 2011. “Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 24 de junio de 2011.

**Diario Oficial de la Federación**. 1993. “Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente”. México, Distrito Federal. 2006.

**Diario Oficial de la Federación**. 1994. “Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición”. México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.

**Diario Oficial de la Federación**. 1996. “Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”. México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.

**Diario Oficial de la Federación**. 1997. “Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo”. México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.

**Diario Oficial de la Federación.** 2007 b. “Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible”. México, Distrito Federal. 13 de septiembre de 2007.

**Diario Oficial de la Federación.** 2007. “Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible”. México, Distrito Federal. 6 de marzo de 2007.

**Diario Oficial de la Federación.** 2011. “Ley General de Vida Silvestre”. México, Distrito Federal. 16 de noviembre de 2011.

**Diario Oficial de la Federación.** 2000. “Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre”. México, Distrito Federal. 30 de noviembre de 2006.

**Diario Oficial de la Federación.** 2010. “Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 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”. Segunda Sección. México, Distrito Federal. 30 de diciembre de 2010.

**Dowler, R. y M. Engstrom.** 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. *Annals of Carnegie Museum* 57: 159-166.

**Duch, J** 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.

**Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan.** 2000. “Listado Florístico de la Península de Yucatán”. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.

**Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez.** 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.

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

**Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J.** Delimitation of a hydrogeological reserve for a city within a karstic aquifer: the Mérida, Yucatán example. *Landscape and urban planning*. ELSEVIER. 1999

**Flores, J.S. e I. Espejel.** 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.

**García, E.** 1973. “Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen”. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

**García, E.** 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros, Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México. 90 pp

**Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick.** 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.

**Google Earth Plus 2012.** Software de imágenes satelitales.

- Hall, E. y K. Kelson.** 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.
- Heyer, W.R. y K.A. Berven,** 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. *Ecology* 54(3):642-645
- Heyer, W., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster.** 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.
- Howell, S. Y S. Webb.** 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.
- Instituto Nacional de Ecología.** Condiciones generales del ambiente en la frontera norte de México. En línea: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/109/cap2.html>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: [yuc.inegi.gob.mx](http://yuc.inegi.gob.mx).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2009. Anuario estadístico de Yucatán.
- Lee, J.C.** 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.
- Lesser-Illades, J.M.** 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.
- Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E.** 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.
- Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez.** 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.
- Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda.** 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322
- MacKinnon, B.** 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Peninsula. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.
- Milne, L. y Milne, M.** 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.
- Miranda, F.** 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán . E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271
- Miranda, F. y Hernández, E.,** 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.

- Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.
- Mound, L.** 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p.
- Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso.** 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. *Geology*. 17: 818-821.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez.** 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- Petts, J.** 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.
- Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo.** 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical* 47:251-262.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes.** 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. *Occasional Papers The Museum Texas Tech University*, 158:1-62.
- Rzedowsky, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- SARH.** 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT
- SCIANT**, 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.
- Sistema de Integración Centroamericana.** 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.
- Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz.** 1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.
- Treweek, J.** 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.
- UNESCO/FAO.** 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.
- Universidad Autónoma de Yucatán.** 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.
- Villasuso, P.M. y Méndez, R.R.** 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.
- [www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf](http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf)**: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.