

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
A M B I E N T A L



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO

“Suut Há”

CAPÍTULO I

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

Contenido

| | |
|---|-----------|
| I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | 3 |
| I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO | 3 |
| I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO | 3 |
| I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO | 3 |
| I.1.3. COORDENADAS DE UBICACIÓN | 4 |
| I.1.4. DURACIÓN DEL PROYECTO | 22 |
| I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE | 22 |
| I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL | 22 |
| I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES | 22 |
| I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL | 22 |
| I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES | 22 |
| I.3. NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORÓ EL ESTUDIO | 23 |
| I.3.1. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES | 23 |
| I.3.2. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO | 23 |

Figuras

| | |
|---|----|
| FIGURA I.1. UBICACIÓN ESTATAL DEL PROYECTO. | 3 |
| FIGURA I.2. UBICACIÓN MUNICIPAL Y RED VIAL. | 4 |
| FIGURA I.3. VÉRTICES DEL ÁREA DE LAS OBRAS. | 21 |

Tablas

| | |
|--|---|
| TABLA I.1. COORDENADAS (CUADRO DE CONSTRUCCIÓN) DEL POLÍGONO DEL PROYECTO. | 4 |
| TABLA I.2. COORDENADAS DEL ÁREA DE LAS OBRAS. | 8 |

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

El proyecto se denomina “**Suut Há**”, y para cuestiones prácticas en adelante se estará refiriendo como proyecto.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará dentro de un polígono localizado hacia el este de la parte continental del estado de Quintana Roo, en la zona costera del municipio de Solidaridad, sobre la carretera libre Federal 307, tal como se muestra en las figuras siguientes.

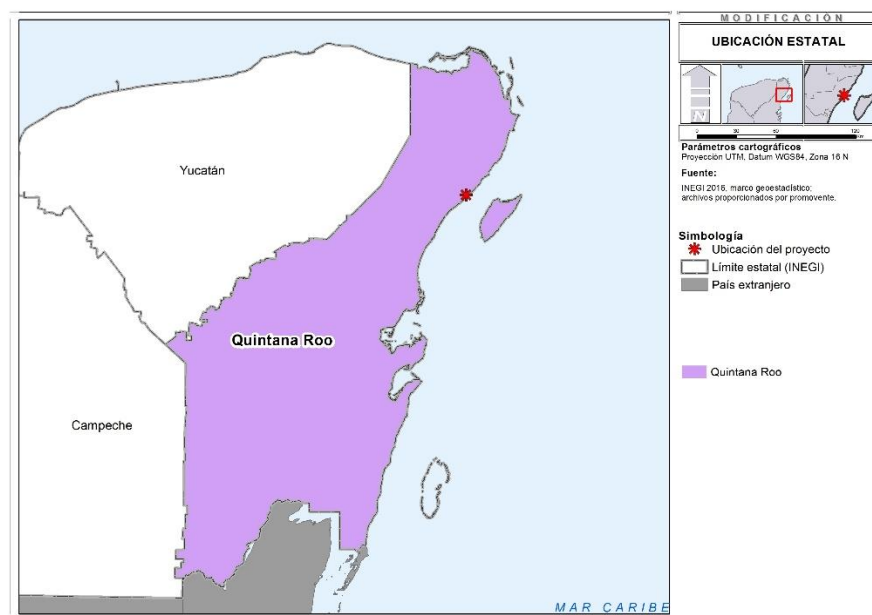


Figura I.1. Ubicación estatal del proyecto.

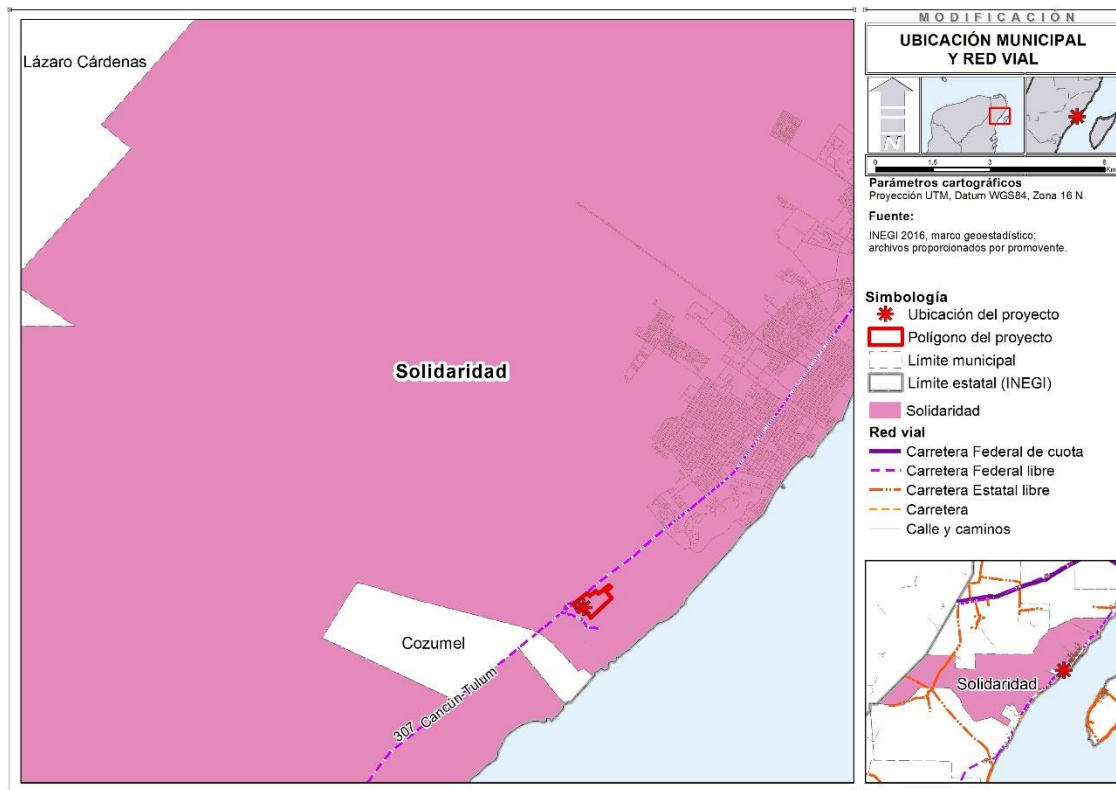


Figura I.2. Ubicación municipal y red vial.

I.1.3. Coordenadas de ubicación

En las siguientes tablas se muestran las coordenadas UTM WGS84 Z16N del polígono del proyecto y del área donde se concentrarán las obras.

Tabla I.1. Coordenadas (cuadro de construcción) del polígono del proyecto.

| Lado | | Rumbo | Distancia | V | Coordenadas | |
|------|--------|-------------------|-----------|----------|----------------|--------------|
| Est. | Visado | | | | Y | X |
| | | | | 1 | 2,277,241.0996 | 487,772.5073 |
| 1 | 2 | N 40°d35'37.29" W | 234.31 | 2 | 2,277,419.0214 | 487,620.0439 |
| 2 | 3 | N 50°d53'17.88" E | 167.389 | 3 | 2,277,524.6161 | 487,749.9240 |
| 3 | 4 | N 47°d54'12.45" W | 70.832 | 4 | 2,277,572.1007 | 487,697.3653 |
| 4 | 5 | S 50°d53'14.50" W | 164.557 | 5 | 2,277,468.2906 | 487,569.6845 |
| 5 | 6 | S 50°d51'48.00" W | 63.836 | 6 | 2,277,427.9993 | 487,520.1709 |
| 6 | 7 | S 50°d54'15.46" W | 130 | 7 | 2,277,346.0190 | 487,419.2786 |

| Lado | | Rumbo | Distancia | V | Coordenadas | |
|------|--------|-------------------|-----------|-----------|----------------|--------------|
| Est. | Visado | | | | Y | X |
| 7 | 8 | N 40°d35'38.04" W | 100.107 | 8 | 2,277,422.0339 | 487,354.1399 |
| 8 | 9 | S 50°d53'17.17" W | 107.975 | 9 | 2,277,353.9192 | 487,270.3603 |
| 9 | 10 | S 50°d53'17.17" W | 104.589 | 10 | 2,277,287.9407 | 487,189.2081 |
| 10 | 11 | N 39°d06'19.28" W | 99.955 | 11 | 2,277,365.5046 | 487,126.1616 |
| 11 | 12 | S 50°d54'08.26" W | 468.04 | 12 | 2,277,070.3379 | 486,762.9293 |
| 12 | 13 | S 44°d47'48.96" E | 23.651 | 13 | 2,277,053.5546 | 486,779.5941 |
| 13 | 14 | S 27°d29'15.25" E | 50.653 | 14 | 2,277,008.6194 | 486,802.9735 |
| 14 | 15 | S 27°d27'20.53" E | 75.015 | 15 | 2,276,942.0532 | 486,837.5603 |
| 15 | 16 | S 26°d01'23.87" E | 19.903 | 16 | 2,276,924.1680 | 486,846.2925 |
| 16 | 17 | S 23°d53'09.37" E | 20.919 | 17 | 2,276,905.0411 | 486,854.7627 |
| 17 | 18 | S 21°d45'43.99" E | 25.591 | 18 | 2,276,881.2740 | 486,864.2507 |
| 18 | 19 | S 19°d47'08.50" E | 12.998 | 19 | 2,276,869.0432 | 486,868.6506 |
| 19 | 20 | N 64°d22'16.09" W | 122.398 | 20 | 2,276,921.9852 | 486,758.2948 |
| 20 | 21 | S 30°d36'51.08" W | 41.086 | 21 | 2,276,911.3985 | 486,752.0303 |
| 21 | 22 | S 42°d20'14.80" W | 21.636 | 22 | 2,276,911.3985 | 486,752.0303 |
| 22 | 23 | N 59°d54'34.54" W | 4.21 | 23 | 2,276,968.0805 | 486,633.8787 |
| 23 | 24 | S 36°d56'00.71" W | 0.355 | 24 | 2,276,968.0805 | 486,633.8787 |
| 24 | 25 | N 61°d45'46.68" W | 143.086 | 25 | 2,276,940.1562 | 486,592.8849 |
| 25 | 26 | S 45°d44'14.19" W | 59.421 | 26 | 2,276,898.6833 | 486,550.3306 |
| 26 | 27 | S 45°d44'05.64" W | 5.82 | 27 | 2,276,894.6209 | 486,546.1626 |
| 27 | 28 | S 28°d46'45.62" E | 6.926 | 28 | 2,276,888.5503 | 486,549.4972 |
| 28 | 29 | S 31°d10'50.55" E | 10.053 | 29 | 2,276,879.9492 | 486,554.7022 |
| 29 | 30 | S 35°d12'09.64" E | 8.423 | 30 | 2,276,873.0669 | 486,559.5576 |
| 30 | 31 | S 38°d49'29.66" E | 8.566 | 31 | 2,276,866.3937 | 486,564.9278 |
| 31 | 32 | S 42°d13'33.61" E | 7.539 | 32 | 2,276,860.8109 | 486,569.9945 |
| 32 | 33 | S 45°d28'07.58" E | 8.83 | 33 | 2,276,854.6184 | 486,576.2893 |
| 33 | 34 | S 50°d12'29.77" E | 9.332 | 34 | 2,276,848.6456 | 486,583.4600 |
| 34 | 35 | S 53°d41'47.78" E | 8.46 | 35 | 2,276,843.6366 | 486,590.2782 |
| 35 | 36 | S 59°d19'00.59" E | 8.738 | 36 | 2,276,839.1774 | 486,597.7933 |
| 36 | 37 | S 63°d00'44.58" E | 10.656 | 37 | 2,276,834.3416 | 486,607.2892 |
| 37 | 38 | S 67°d52'50.86" E | 11.301 | 38 | 2,276,830.0864 | 486,617.7584 |
| 38 | 39 | S 75°d02'46.62" E | 13.101 | 39 | 2,276,826.7059 | 486,630.4156 |
| 39 | 40 | S 78°d06'52.72" E | 12.029 | 40 | 2,276,824.2285 | 486,642.1863 |

| Lado | | Rumbo | Distancia | V | Coordenadas | |
|------|--------|---|--|-----------|----------------|--------------|
| Est. | Visado | | | | Y | X |
| 40 | 41 | S 80°d01'58.48" E | 18.212 | 41 | 2,276,821.0764 | 486,660.1232 |
| 41 | 42 | S 80°d48'37.18" E | 19.767 | 42 | 2,276,817.9196 | 486,679.6363 |
| 42 | 43 | S 80°d48'36.26" E | 11.187 | 43 | 2,276,816.1330 | 486,690.6795 |
| 43 | 44 | S 78°d48'57.04" E | 9.104 | 44 | 2,276,814.3672 | 486,699.6105 |
| 44 | 45 | S 75°d02'19.83" E | 12.612 | 45 | 2,276,811.1112 | 486,711.7949 |
| 45 | 46 | S 66°d48'17.32" E | 15.729 | 46 | 2,276,804.9162 | 486,726.2522 |
| 46 | 47 | S 64°d01'12.36" E | 14.311 | 47 | 2,276,798.6473 | 486,739.1168 |
| 47 | 48 | S 62°d23'20.99" E | 11.206 | 48 | 2,276,793.4537 | 486,749.0468 |
| 48 | 49 | S 60°d34'56.91" E | 13.549 | 49 | 2,276,786.7988 | 486,760.8489 |
| 49 | 50 | S 61°d31'18.68" E | 50.219 | 50 | 2,276,762.8531 | 486,804.9915 |
| 50 | 51 | S 62°d07'01.81" E | 64.317 | 51 | 2,276,732.7745 | 486,861.8414 |
| 51 | 52 | S 62°d10'23.58" E | 115.255 | 52 | 2,276,678.9735 | 486,963.7685 |
| 52 | 53 | S 60°d26'41.86" E | 14.059 | 53 | 2,276,672.0389 | 486,975.9980 |
| 53 | 54 | S 56°d35'06.56" E | 10.441 | 54 | 2,276,666.2890 | 486,984.7132 |
| 54 | 55 | S 53°d33'18.27" E | 43.283 | 55 | 2,276,640.5764 | 487,019.5317 |
| 55 | 56 | S 38°d38'22.46" E | 56.843 | 56 | 2,276,596.1770 | 487,055.0255 |
| 56 | 57 | S 42°d19'07.53" E | 7.492 | 57 | 2,276,590.6374 | 487,060.0694 |
| 57 | 58 | S 42°d14'32.86" E | 65.874 | 58 | 2,276,541.8708 | 487,104.3542 |
| 58 | 59 | S 37°d49'48.70" E | 5.42 | 59 | 2,276,537.5898 | 487,107.6785 |
| 59 | 60 | S 37°d39'33.63" E | 6.686 | 60 | 2,276,532.2970 | 487,111.7633 |
| 60 | 61 | S 34°d13'30.11" E | 6.235 | 61 | 2,276,527.1415 | 487,115.2702 |
| 61 | 62 | S 31°d11'34.93" E | 6.244 | 62 | 2,276,521.8006 | 487,118.5039 |
| 62 | 63 | S 28°d04'16.38" E | 3.588 | 63 | 2,276,518.6350 | 487,120.1921 |
| 63 | 64 | S 26°d16'51.74" E | 0.014 | 64 | 2,276,518.6229 | 487,120.1981 |
| 64 | 66 | S 41°d03'32.27" E | 10.271 | 66 | 2,276,510.8782 | 487,126.9445 |
| | | CENTRO DE CURVA DELTA= 29°31'2.87" RADIO = 20.159 | LONG. CURVA= 10.385 SUB. TAN.= 5.311 | 65 | 2,276,527.5549 | 487,138.2704 |
| 66 | 68 | S 61°d22'46.92" E | 14.767 | 68 | 2,276,503.8048 | 487,139.9071 |
| | | CENTRO DE CURVA DELTA= 27°33'28.5" RADIO = 31.000 | LONG. CURVA= 14.910 SUB. TAN.= 7.602 | 67 | 2,276,480.9124 | 487,119.0040 |
| 68 | 69 | S 33°d49'18.42" E | 14.767 | 69 | 2,276,491.5368 | 487,148.1266 |
| 69 | 71 | S 61°d34'26.00" E | 22.193 | 71 | 2,276,480.9725 | 487,167.6436 |

| Lado | | Rumbo | Distancia | V | Coordenadas | |
|------|--------|---|--|-----------|----------------|--------------|
| Est. | Visado | | | | Y | X |
| | | CENTRO DE CURVA DELTA= 42°28'31.82" RADIO = 30.633 | LONG. CURVA= 22.709 SUB. TAN.= 11.905 | 70 | 2,276,511.3645 | 487,171.4767 |
| 71 | 72 | S 82°d48'41.91" E | 26.174 | 72 | 2,276,477.6973 | 487,193.6117 |
| 72 | 73 | S 82°d48'41.91" E | 14.982 | 73 | 2,276,475.8225 | 487,208.4763 |
| 73 | 75 | S 75°d46'42.22" E | 30.968 | 75 | 2,276,468.2144 | 487,238.4956 |
| | | CENTRO DE CURVA DELTA= 14°3'59.37" RADIO = 126.458 | LONG. CURVA= 31.046 SUB. TAN.= 15.602 | 74 | 2,276,350.3585 | 487,192.6525 |
| 75 | 77 | S 84°d00'47.89" E | 47.148 | 77 | 2,276,463.2970 | 487,285.3866 |
| | | CENTRO DE CURVA DELTA= 30°32'10.70" RADIO = 89.521 | LONG. CURVA= 47.711 SUB. TAN.= 24.437 | 76 | 2,276,551.6456 | 487,270.9484 |
| 77 | 79 | N 88°d28'23.02" E | 27.627 | 79 | 2,276,464.0332 | 487,313.0040 |
| | | CENTRO DE CURVA DELTA= 15°30'45.75" RADIO = 102.353 | LONG. CURVA= 27.712 SUB. TAN.=13.941 | 78 | 2,276,362.2849 | 487,301.8978 |
| 79 | 81 | N 63°d52'13.29" E | 26.76 | 81 | 2,276,475.8183 | 487,337.0290 |
| | | CENTRO DE CURVA DELTA= 64°42'52.49" RADIO = 25.000 | LONG. CURVA= 28.237 SUB. TAN.=15.839 | 80 | 2,276,488.8857 | 487,315.7160 |
| 81 | 83 | N 67°d11'50.90" E | 47.832 | 83 | 2,276,494.3560 | 487,381.1230 |
| | | CENTRO DE CURVA DELTA= 71°22'7.72" RADIO = 41.000 | LONG. CURVA=51.070 SUB. TAN.=29.445 | 82 | 2,276,454.3879 | 487,371.9824 |
| 83 | 85 | N 71°d34'50.76" E | 25.977 | 85 | 2,276,502.5638 | 487,405.7690 |
| | | CENTRO DE CURVA DELTA= 62°36'8.00" RADIO = 25.000 | LONG. CURVA= 27.315 SUB. TAN.= 15.201 | 84 | 2,276,518.7268 | 487,386.6966 |
| 85 | 86 | N 40°d16'46.77" E | 6.835 | 86 | 2,276,507.7784 | 487,410.1881 |
| 86 | 87 | N 25°d34'16.58" E | 4.884 | 87 | 2,276,512.1838 | 487,412.2961 |
| 87 | 88 | N 49°d43'13.32" W | 124.667 | 88 | 2,276,592.7831 | 487,317.1882 |
| 88 | 89 | N 36°d05'11.97" W | 161.448 | 89 | 2,276,723.2534 | 487,222.0941 |
| 89 | 90 | N 46°d44'46.23" E | 151.24 | 90 | 2,276,826.8880 | 487,332.2463 |
| 90 | 91 | S 43°d15'13.54" E | 1.321 | 91 | 2,276,825.9261 | 487,333.1513 |
| 91 | 92 | S 43°d15'13.66" E | 5.274 | 92 | 2,276,822.0848 | 487,336.7653 |
| 92 | 93 | S 43°d15'13.75" E | 19.665 | 93 | 2,276,807.7620 | 487,350.2406 |
| 93 | 94 | N 47°d47'21.83" E | 4.015 | 94 | 2,276,810.4594 | 487,353.2143 |

| Lado | | Rumbo | Distancia | V | Coordenadas | |
|------|--------|-------------------|-----------|------------|----------------|--------------|
| Est. | Visado | | | | Y | X |
| 94 | 95 | N 47°d47'22.50" E | 25.648 | 95 | 2,276,827.6914 | 487,372.2117 |
| 95 | 96 | N 50°d33'27.35" E | 18.515 | 96 | 2,276,839.4543 | 487,386.5105 |
| 96 | 97 | N 50°d18'54.29" E | 42.008 | 97 | 2,276,866.2794 | 487,418.8388 |
| 97 | 98 | N 49°d50'54.30" E | 26.988 | 98 | 2,276,883.6813 | 487,439.4665 |
| 98 | 99 | N 46°d57'09.41" E | 2.189 | 99 | 2,276,885.1758 | 487,441.0665 |
| 99 | 100 | N 46°d57'03.22" E | 1.882 | 100 | 2,276,886.4604 | 487,442.4417 |
| 100 | 101 | N 46°d57'07.21" E | 20.846 | 101 | 2,276,900.6904 | 487,457.6759 |
| 101 | 102 | N 55°d06'58.90" E | 2.535 | 102 | 2,276,902.1400 | 487,459.7551 |
| 102 | 103 | N 55°d06'57.29" E | 26.566 | 103 | 2,276,917.3336 | 487,481.5475 |
| 103 | 104 | N 28°d51'01.91" W | 11.898 | 104 | 2,276,927.7550 | 487,475.8063 |
| 104 | 105 | N 36°d17'07.30" W | 25.093 | 105 | 2,276,947.9821 | 487,460.9559 |
| 105 | 1 | N 46°d44'46.23" E | 427.764 | 1 | 2,277,241.0996 | 487,772.5073 |

Tabla I.2. Coordenadas del área de las obras.

| Pol | FID | X | Y |
|----------|-----|--------------|----------------|
| B | 1 | 487,075.0594 | 2,276,935.3962 |
| B | 2 | 487,076.5820 | 2,276,936.7457 |
| B | 3 | 487,077.1321 | 2,276,937.3154 |
| B | 4 | 487,078.0096 | 2,276,937.7500 |
| B | 5 | 487,079.1551 | 2,276,938.0868 |
| B | 6 | 487,080.1985 | 2,276,938.4607 |
| B | 7 | 487,081.6635 | 2,276,939.2144 |
| B | 8 | 487,082.0124 | 2,276,939.3648 |
| B | 9 | 487,082.0481 | 2,276,939.3798 |
| B | 10 | 487,082.8659 | 2,276,939.7174 |
| B | 11 | 487,082.9138 | 2,276,939.7366 |
| B | 12 | 487,083.7266 | 2,276,940.0526 |
| B | 13 | 487,083.7839 | 2,276,940.0741 |
| B | 14 | 487,084.5880 | 2,276,940.3643 |
| B | 15 | 487,084.6366 | 2,276,940.3812 |
| B | 16 | 487,085.4303 | 2,276,940.6493 |
| B | 17 | 487,085.4642 | 2,276,940.6605 |

| Pol | FID | X | Y |
|----------|-----|--------------|----------------|
| B | 18 | 487,086.2482 | 2,276,940.9129 |
| B | 19 | 487,086.2661 | 2,276,940.9186 |
| B | 20 | 487,087.0428 | 2,276,941.1622 |
| B | 21 | 487,087.8030 | 2,276,941.4003 |
| B | 22 | 487,088.5410 | 2,276,941.6369 |
| B | 23 | 487,089.2582 | 2,276,941.8777 |
| B | 24 | 487,089.9598 | 2,276,942.1296 |
| B | 25 | 487,090.6596 | 2,276,942.4010 |
| B | 26 | 487,091.3653 | 2,276,942.6934 |
| B | 27 | 487,092.0728 | 2,276,943.0026 |
| B | 28 | 487,092.7760 | 2,276,943.3231 |
| B | 29 | 487,093.4689 | 2,276,943.6497 |
| B | 30 | 487,094.1463 | 2,276,943.9772 |
| B | 31 | 487,094.8033 | 2,276,944.3005 |
| B | 32 | 487,095.4343 | 2,276,944.6141 |
| B | 33 | 487,096.0312 | 2,276,944.9119 |
| B | 34 | 487,096.5919 | 2,276,945.1929 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 35 | 487,097.1198 | 2,276,945.4595 |
| B | 36 | 487,097.6193 | 2,276,945.7149 |
| B | 37 | 487,098.0953 | 2,276,945.9622 |
| B | 38 | 487,098.5528 | 2,276,946.2044 |
| B | 39 | 487,098.9972 | 2,276,946.4452 |
| B | 40 | 487,099.4311 | 2,276,946.6861 |
| B | 41 | 487,099.8431 | 2,276,946.9225 |
| B | 42 | 487,100.2146 | 2,276,947.1486 |
| B | 43 | 487,100.5370 | 2,276,947.3634 |
| B | 44 | 487,100.8063 | 2,276,947.5655 |
| B | 45 | 487,101.0211 | 2,276,947.7525 |
| B | 46 | 487,101.2563 | 2,276,947.9971 |
| B | 47 | 487,101.4509 | 2,276,948.3190 |
| B | 48 | 487,101.6033 | 2,276,948.7648 |
| B | 49 | 487,101.7193 | 2,276,949.1930 |
| B | 50 | 487,101.8388 | 2,276,949.7138 |
| B | 51 | 487,101.9647 | 2,276,950.3080 |
| B | 52 | 487,101.9667 | 2,276,950.3178 |
| B | 53 | 487,102.1032 | 2,276,950.9496 |
| B | 54 | 487,102.1166 | 2,276,951.0081 |
| B | 55 | 487,102.2711 | 2,276,951.6484 |
| B | 56 | 487,102.2996 | 2,276,951.7557 |
| B | 57 | 487,102.4842 | 2,276,952.3950 |
| B | 58 | 487,102.5303 | 2,276,952.5382 |
| B | 59 | 487,102.7525 | 2,276,953.1637 |
| B | 60 | 487,102.8005 | 2,276,953.2882 |
| B | 61 | 487,103.0540 | 2,276,953.8966 |
| B | 62 | 487,103.0943 | 2,276,953.9883 |
| B | 63 | 487,103.3710 | 2,276,954.5840 |
| B | 64 | 487,103.3995 | 2,276,954.6434 |
| B | 65 | 487,103.6922 | 2,276,955.2324 |
| B | 66 | 487,103.7067 | 2,276,955.2611 |
| B | 67 | 487,104.0083 | 2,276,955.8491 |
| B | 68 | 487,104.3055 | 2,276,956.4288 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 69 | 487,104.5860 | 2,276,956.9932 |
| B | 70 | 487,104.8481 | 2,276,957.5539 |
| B | 71 | 487,105.0980 | 2,276,958.1358 |
| B | 72 | 487,105.3442 | 2,276,958.7550 |
| B | 73 | 487,105.5886 | 2,276,959.4093 |
| B | 74 | 487,105.8320 | 2,276,960.0925 |
| B | 75 | 487,106.0759 | 2,276,960.7989 |
| B | 76 | 487,106.3219 | 2,276,961.5230 |
| B | 77 | 487,106.5703 | 2,276,962.2540 |
| B | 78 | 487,106.5743 | 2,276,962.2656 |
| B | 79 | 487,106.8252 | 2,276,962.9925 |
| B | 80 | 487,106.8319 | 2,276,963.0115 |
| B | 81 | 487,107.0858 | 2,276,963.7284 |
| B | 82 | 487,107.0890 | 2,276,963.7371 |
| B | 83 | 487,107.3410 | 2,276,964.4402 |
| B | 84 | 487,107.5840 | 2,276,965.1240 |
| B | 85 | 487,107.8127 | 2,276,965.7867 |
| B | 86 | 487,108.0236 | 2,276,966.4310 |
| B | 87 | 487,108.2138 | 2,276,967.0596 |
| B | 88 | 487,108.3808 | 2,276,967.6755 |
| B | 89 | 487,108.5144 | 2,276,968.2472 |
| B | 90 | 487,108.5895 | 2,276,968.6255 |
| B | 91 | 487,108.6470 | 2,276,968.9215 |
| B | 92 | 487,108.7598 | 2,276,969.5984 |
| B | 93 | 487,108.8701 | 2,276,970.3175 |
| B | 94 | 487,108.9833 | 2,276,971.0512 |
| B | 95 | 487,108.9893 | 2,276,971.0879 |
| B | 96 | 487,109.0572 | 2,276,971.4887 |
| B | 97 | 487,109.1130 | 2,276,971.8173 |
| B | 98 | 487,109.1265 | 2,276,971.8905 |
| B | 99 | 487,109.2336 | 2,276,972.4253 |
| B | 100 | 487,109.2706 | 2,276,972.6098 |
| B | 101 | 487,109.2958 | 2,276,972.7220 |
| B | 102 | 487,109.4708 | 2,276,973.4258 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 103 | 487,109.5143 | 2,276,973.5796 |
| B | 104 | 487,109.7310 | 2,276,974.2613 |
| B | 105 | 487,109.7987 | 2,276,974.4483 |
| B | 106 | 487,110.0637 | 2,276,975.0980 |
| B | 107 | 487,110.1454 | 2,276,975.2776 |
| B | 108 | 487,110.4534 | 2,276,975.8899 |
| B | 109 | 487,110.5420 | 2,276,976.0508 |
| B | 110 | 487,110.8861 | 2,276,976.6253 |
| B | 111 | 487,110.9778 | 2,276,976.7674 |
| B | 112 | 487,111.3514 | 2,276,977.3049 |
| B | 113 | 487,111.4432 | 2,276,977.4287 |
| B | 114 | 487,111.8398 | 2,276,977.9303 |
| B | 115 | 487,111.9292 | 2,276,978.0370 |
| B | 116 | 487,112.3423 | 2,276,978.5037 |
| B | 117 | 487,112.4273 | 2,276,978.5950 |
| B | 118 | 487,112.8509 | 2,276,979.0279 |
| B | 119 | 487,112.9301 | 2,276,979.1052 |
| B | 120 | 487,113.3585 | 2,276,979.5059 |
| B | 121 | 487,113.4362 | 2,276,979.5756 |
| B | 122 | 487,113.8676 | 2,276,979.9465 |
| B | 123 | 487,113.9681 | 2,276,980.0285 |
| B | 124 | 487,114.4065 | 2,276,980.3675 |
| B | 125 | 487,114.5422 | 2,276,980.4654 |
| B | 126 | 487,114.9913 | 2,276,980.7669 |
| B | 127 | 487,115.1706 | 2,276,980.8767 |
| B | 128 | 487,115.6336 | 2,276,981.1340 |
| B | 129 | 487,115.8646 | 2,276,981.2472 |
| B | 130 | 487,116.3447 | 2,276,981.4526 |
| B | 131 | 487,116.6323 | 2,276,981.5554 |
| B | 132 | 487,117.1311 | 2,276,981.7000 |
| B | 133 | 487,117.4719 | 2,276,981.7734 |
| B | 134 | 487,117.9892 | 2,276,981.8477 |
| B | 135 | 487,118.3668 | 2,276,981.8729 |
| B | 136 | 487,118.8979 | 2,276,981.8682 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 137 | 487,119.2677 | 2,276,981.8373 |
| B | 138 | 487,119.4911 | 2,276,981.8018 |
| B | 139 | 487,119.8010 | 2,276,981.7526 |
| B | 140 | 487,120.0806 | 2,276,981.6916 |
| B | 141 | 487,120.6079 | 2,276,981.5446 |
| B | 142 | 487,120.7934 | 2,276,981.4849 |
| B | 143 | 487,121.3166 | 2,276,981.2940 |
| B | 144 | 487,121.4265 | 2,276,981.2509 |
| B | 145 | 487,121.9491 | 2,276,981.0316 |
| B | 146 | 487,121.9979 | 2,276,981.0105 |
| B | 147 | 487,122.5205 | 2,276,980.7781 |
| B | 148 | 487,123.0204 | 2,276,980.5567 |
| B | 149 | 487,123.4751 | 2,276,980.3675 |
| B | 150 | 487,123.8883 | 2,276,980.2164 |
| B | 151 | 487,124.2846 | 2,276,980.0982 |
| B | 152 | 487,124.6917 | 2,276,980.0042 |
| B | 153 | 487,125.1162 | 2,276,979.9329 |
| B | 154 | 487,125.5589 | 2,276,979.8846 |
| B | 155 | 487,126.0201 | 2,276,979.8601 |
| B | 156 | 487,126.4998 | 2,276,979.8598 |
| B | 157 | 487,126.9976 | 2,276,979.8843 |
| B | 158 | 487,127.5149 | 2,276,979.9344 |
| B | 159 | 487,128.0592 | 2,276,980.0110 |
| B | 160 | 487,128.6356 | 2,276,980.1130 |
| B | 161 | 487,129.2414 | 2,276,980.2367 |
| B | 162 | 487,129.8725 | 2,276,980.3776 |
| B | 163 | 487,130.5257 | 2,276,980.5308 |
| B | 164 | 487,131.1931 | 2,276,980.6896 |
| B | 165 | 487,131.2036 | 2,276,980.6921 |
| B | 166 | 487,131.8739 | 2,276,980.8485 |
| B | 167 | 487,131.9033 | 2,276,980.8552 |
| B | 168 | 487,132.5703 | 2,276,981.0023 |
| B | 169 | 487,132.6150 | 2,276,981.0118 |
| B | 170 | 487,133.2746 | 2,276,981.1447 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 171 | 487,133.3159 | 2,276,981.1527 |
| B | 172 | 487,133.9656 | 2,276,981.2722 |
| B | 173 | 487,133.9981 | 2,276,981.2780 |
| B | 174 | 487,134.6374 | 2,276,981.3870 |
| B | 175 | 487,134.6604 | 2,276,981.3908 |
| B | 176 | 487,135.2897 | 2,276,981.4920 |
| B | 177 | 487,135.3027 | 2,276,981.4941 |
| B | 178 | 487,135.9235 | 2,276,981.5906 |
| B | 179 | 487,136.5299 | 2,276,981.6842 |
| B | 180 | 487,137.1159 | 2,276,981.7768 |
| B | 181 | 487,137.6811 | 2,276,981.8707 |
| B | 182 | 487,138.2249 | 2,276,981.9682 |
| B | 183 | 487,138.7474 | 2,276,982.0715 |
| B | 184 | 487,139.2490 | 2,276,982.1829 |
| B | 185 | 487,139.7308 | 2,276,982.3043 |
| B | 186 | 487,140.1944 | 2,276,982.4377 |
| B | 187 | 487,140.6418 | 2,276,982.5851 |
| B | 188 | 487,141.0755 | 2,276,982.7486 |
| B | 189 | 487,141.5034 | 2,276,982.9329 |
| B | 190 | 487,141.9515 | 2,276,983.1506 |
| B | 191 | 487,142.4404 | 2,276,983.4068 |
| B | 192 | 487,142.9663 | 2,276,983.6913 |
| B | 193 | 487,142.9754 | 2,276,983.6962 |
| B | 194 | 487,143.5181 | 2,276,983.9868 |
| B | 195 | 487,143.5672 | 2,276,984.0124 |
| B | 196 | 487,144.1125 | 2,276,984.2891 |
| B | 197 | 487,144.2072 | 2,276,984.3347 |
| B | 198 | 487,144.7560 | 2,276,984.5846 |
| B | 199 | 487,144.9065 | 2,276,984.6473 |
| B | 200 | 487,145.4604 | 2,276,984.8572 |
| B | 201 | 487,145.6808 | 2,276,984.9292 |
| B | 202 | 487,146.2403 | 2,276,985.0838 |
| B | 203 | 487,146.5258 | 2,276,985.1449 |
| B | 204 | 487,147.0820 | 2,276,985.2305 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 205 | 487,147.3516 | 2,276,985.2571 |
| B | 206 | 487,147.8930 | 2,276,985.2811 |
| B | 207 | 487,148.1109 | 2,276,985.2812 |
| B | 208 | 487,148.6337 | 2,276,985.2587 |
| B | 209 | 487,148.7911 | 2,276,985.2470 |
| B | 210 | 487,149.2949 | 2,276,985.1934 |
| B | 211 | 487,149.3889 | 2,276,985.1815 |
| B | 212 | 487,149.8740 | 2,276,985.1112 |
| B | 213 | 487,149.9039 | 2,276,985.1067 |
| B | 214 | 487,150.3532 | 2,276,985.0360 |
| B | 215 | 487,150.7328 | 2,276,984.9819 |
| B | 216 | 487,151.1603 | 2,276,984.9390 |
| B | 217 | 487,151.6103 | 2,276,984.9570 |
| B | 218 | 487,152.0011 | 2,276,985.0350 |
| B | 219 | 487,152.3401 | 2,276,985.1653 |
| B | 220 | 487,152.6525 | 2,276,985.3554 |
| B | 221 | 487,153.0152 | 2,276,985.6709 |
| B | 222 | 487,153.3218 | 2,276,986.0169 |
| B | 223 | 487,153.5329 | 2,276,986.2818 |
| B | 224 | 487,153.7443 | 2,276,986.5731 |
| B | 225 | 487,153.9528 | 2,276,986.8854 |
| B | 226 | 487,154.1573 | 2,276,987.2155 |
| B | 227 | 487,154.3641 | 2,276,987.5707 |
| B | 228 | 487,154.5832 | 2,276,987.9593 |
| B | 229 | 487,154.5862 | 2,276,987.9646 |
| B | 230 | 487,154.8162 | 2,276,988.3702 |
| B | 231 | 487,154.8403 | 2,276,988.4117 |
| B | 232 | 487,155.0804 | 2,276,988.8168 |
| B | 233 | 487,155.1278 | 2,276,988.8937 |
| B | 234 | 487,155.3859 | 2,276,989.2952 |
| B | 235 | 487,155.4602 | 2,276,989.4044 |
| B | 236 | 487,155.7442 | 2,276,989.7989 |
| B | 237 | 487,155.8489 | 2,276,989.9342 |
| B | 238 | 487,156.1668 | 2,276,990.3175 |

| PoI | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 239 | 487,156.3037 | 2,276,990.4695 |
| B | 240 | 487,156.6622 | 2,276,990.8360 |
| B | 241 | 487,156.8227 | 2,276,990.9862 |
| B | 242 | 487,157.2229 | 2,276,991.3291 |
| B | 243 | 487,157.3730 | 2,276,991.4481 |
| B | 244 | 487,157.8069 | 2,276,991.7657 |
| B | 245 | 487,157.9372 | 2,276,991.8549 |
| B | 246 | 487,158.3984 | 2,276,992.1497 |
| B | 247 | 487,158.5089 | 2,276,992.2164 |
| B | 248 | 487,158.9922 | 2,276,992.4912 |
| B | 249 | 487,159.0841 | 2,276,992.5410 |
| B | 250 | 487,159.5843 | 2,276,992.7984 |
| B | 251 | 487,159.6591 | 2,276,992.8353 |
| B | 252 | 487,160.1711 | 2,276,993.0776 |
| B | 253 | 487,160.2300 | 2,276,993.1045 |
| B | 254 | 487,160.7486 | 2,276,993.3337 |
| B | 255 | 487,160.7926 | 2,276,993.3526 |
| B | 256 | 487,161.3122 | 2,276,993.5704 |
| B | 257 | 487,161.3384 | 2,276,993.5812 |
| B | 258 | 487,161.5891 | 2,276,993.6829 |
| B | 259 | 487,160.9568 | 2,276,994.5169 |
| B | 260 | 487,160.4723 | 2,276,995.4446 |
| B | 261 | 487,160.1491 | 2,276,996.4400 |
| B | 262 | 487,159.9962 | 2,276,997.4754 |
| B | 263 | 487,160.0179 | 2,276,998.5217 |
| B | 264 | 487,160.2136 | 2,276,999.5499 |
| B | 265 | 487,160.5778 | 2,277,000.5310 |
| B | 266 | 487,161.1004 | 2,277,001.4378 |
| B | 267 | 487,158.9781 | 2,277,005.3576 |
| B | 268 | 487,157.3244 | 2,277,009.4971 |
| B | 269 | 487,156.7131 | 2,277,011.0820 |
| B | 270 | 487,155.8395 | 2,277,012.5388 |
| B | 271 | 487,154.7294 | 2,277,013.8245 |
| B | 272 | 487,153.4154 | 2,277,014.9011 |

| PoI | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 273 | 487,151.9365 | 2,277,015.7368 |
| B | 274 | 487,150.3364 | 2,277,016.3069 |
| B | 275 | 487,151.5136 | 2,277,019.9248 |
| B | 276 | 487,153.6698 | 2,277,019.1216 |
| B | 277 | 487,155.6610 | 2,277,017.9683 |
| B | 278 | 487,157.4307 | 2,277,016.4977 |
| B | 279 | 487,158.9290 | 2,277,014.7514 |
| B | 280 | 487,160.1135 | 2,277,012.7786 |
| B | 281 | 487,160.9506 | 2,277,010.6353 |
| B | 282 | 487,162.3530 | 2,277,007.1117 |
| B | 283 | 487,164.1327 | 2,277,003.7629 |
| B | 284 | 487,165.0946 | 2,277,004.0233 |
| B | 285 | 487,166.0855 | 2,277,004.1277 |
| B | 286 | 487,167.0805 | 2,277,004.0737 |
| B | 287 | 487,168.0543 | 2,277,003.8624 |
| B | 288 | 487,168.2471 | 2,277,004.0139 |
| B | 289 | 487,168.3411 | 2,277,004.0842 |
| B | 290 | 487,168.8096 | 2,277,004.4178 |
| B | 291 | 487,168.9015 | 2,277,004.4803 |
| B | 292 | 487,169.4002 | 2,277,004.8030 |
| B | 293 | 487,169.4877 | 2,277,004.8571 |
| B | 294 | 487,170.0149 | 2,277,005.1683 |
| B | 295 | 487,170.0909 | 2,277,005.2114 |
| B | 296 | 487,170.6423 | 2,277,005.5114 |
| B | 297 | 487,170.7063 | 2,277,005.5450 |
| B | 298 | 487,171.2777 | 2,277,005.8348 |
| B | 299 | 487,171.3309 | 2,277,005.8610 |
| B | 300 | 487,171.9182 | 2,277,006.1415 |
| B | 301 | 487,171.9618 | 2,277,006.1618 |
| B | 302 | 487,172.5608 | 2,277,006.4339 |
| B | 303 | 487,172.5956 | 2,277,006.4494 |
| B | 304 | 487,173.2024 | 2,277,006.7140 |
| B | 305 | 487,173.2289 | 2,277,006.7254 |
| B | 306 | 487,173.8392 | 2,277,006.9831 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 307 | 487,173.8579 | 2,277,006.9909 |
| B | 308 | 487,174.4674 | 2,277,007.2425 |
| B | 309 | 487,174.4787 | 2,277,007.2472 |
| B | 310 | 487,175.0840 | 2,277,007.4936 |
| B | 311 | 487,175.0882 | 2,277,007.4953 |
| B | 312 | 487,175.6839 | 2,277,007.7365 |
| B | 313 | 487,176.2651 | 2,277,007.9727 |
| B | 314 | 487,176.8264 | 2,277,008.2038 |
| B | 315 | 487,177.3648 | 2,277,008.4303 |
| B | 316 | 487,177.8772 | 2,277,008.6530 |
| B | 317 | 487,178.3601 | 2,277,008.8719 |
| B | 318 | 487,178.8143 | 2,277,009.0888 |
| B | 319 | 487,179.2583 | 2,277,009.3132 |
| B | 320 | 487,179.7142 | 2,277,009.5505 |
| B | 321 | 487,179.7200 | 2,277,009.5534 |
| B | 322 | 487,180.1816 | 2,277,009.7922 |
| B | 323 | 487,180.2231 | 2,277,009.8132 |
| B | 324 | 487,180.6822 | 2,277,010.0398 |
| B | 325 | 487,180.7639 | 2,277,010.0783 |
| B | 326 | 487,181.2255 | 2,277,010.2859 |
| B | 327 | 487,181.3523 | 2,277,010.3387 |
| B | 328 | 487,181.8216 | 2,277,010.5194 |
| B | 329 | 487,181.9978 | 2,277,010.5798 |
| B | 330 | 487,182.4796 | 2,277,010.7252 |
| B | 331 | 487,182.7062 | 2,277,010.7821 |
| B | 332 | 487,183.2025 | 2,277,010.8825 |
| B | 333 | 487,183.4565 | 2,277,010.9204 |
| B | 334 | 487,183.9602 | 2,277,010.9693 |
| B | 335 | 487,184.1646 | 2,277,010.9807 |
| B | 336 | 487,184.6638 | 2,277,010.9882 |
| B | 337 | 487,184.8014 | 2,277,010.9864 |
| B | 338 | 487,185.2911 | 2,277,010.9667 |
| B | 339 | 487,185.3653 | 2,277,010.9626 |
| B | 340 | 487,185.8426 | 2,277,010.9292 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 341 | 487,185.8557 | 2,277,010.9283 |
| B | 342 | 487,186.2926 | 2,277,010.8954 |
| B | 343 | 487,186.6514 | 2,277,010.8755 |
| B | 344 | 487,186.9144 | 2,277,010.8731 |
| B | 345 | 487,187.1280 | 2,277,010.8875 |
| B | 346 | 487,187.3021 | 2,277,010.9379 |
| B | 347 | 487,187.5182 | 2,277,011.0542 |
| B | 348 | 487,187.7382 | 2,277,011.2305 |
| B | 349 | 487,187.9178 | 2,277,011.3985 |
| B | 350 | 487,188.1185 | 2,277,011.6129 |
| B | 351 | 487,188.3361 | 2,277,011.8740 |
| B | 352 | 487,188.5670 | 2,277,012.1812 |
| B | 353 | 487,188.8091 | 2,277,012.5342 |
| B | 354 | 487,189.0609 | 2,277,012.9328 |
| B | 355 | 487,189.3214 | 2,277,013.3759 |
| B | 356 | 487,189.5897 | 2,277,013.8625 |
| B | 357 | 487,189.8656 | 2,277,014.3914 |
| B | 358 | 487,190.1491 | 2,277,014.9616 |
| B | 359 | 487,190.4408 | 2,277,015.5721 |
| B | 360 | 487,190.7396 | 2,277,016.2175 |
| B | 361 | 487,191.0442 | 2,277,016.8900 |
| B | 362 | 487,191.3531 | 2,277,017.5822 |
| B | 363 | 487,191.6653 | 2,277,018.2868 |
| B | 364 | 487,191.9788 | 2,277,018.9944 |
| B | 365 | 487,191.9814 | 2,277,019.0003 |
| B | 366 | 487,192.2940 | 2,277,019.7010 |
| B | 367 | 487,192.2995 | 2,277,019.7133 |
| B | 368 | 487,192.6105 | 2,277,020.4003 |
| B | 369 | 487,192.6181 | 2,277,020.4170 |
| B | 370 | 487,192.7589 | 2,277,020.7221 |
| B | 371 | 487,196.5556 | 2,277,019.4033 |
| B | 372 | 487,196.2524 | 2,277,018.7461 |
| B | 373 | 487,195.9453 | 2,277,018.0677 |
| B | 374 | 487,195.6352 | 2,277,017.3724 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 375 | 487,195.3225 | 2,277,016.6666 |
| B | 376 | 487,195.0080 | 2,277,015.9568 |
| B | 377 | 487,194.6925 | 2,277,015.2498 |
| B | 378 | 487,194.3764 | 2,277,014.5519 |
| B | 379 | 487,194.0604 | 2,277,013.8695 |
| B | 380 | 487,193.7448 | 2,277,013.2089 |
| B | 381 | 487,193.4300 | 2,277,012.5757 |
| B | 382 | 487,193.1148 | 2,277,011.9715 |
| B | 383 | 487,192.7976 | 2,277,011.3964 |
| B | 384 | 487,192.4768 | 2,277,010.8505 |
| B | 385 | 487,192.1505 | 2,277,010.3341 |
| B | 386 | 487,191.8166 | 2,277,009.8472 |
| B | 387 | 487,191.4731 | 2,277,009.3902 |
| B | 388 | 487,191.1175 | 2,277,008.9636 |
| B | 389 | 487,190.7472 | 2,277,008.5679 |
| B | 390 | 487,190.3587 | 2,277,008.2046 |
| B | 391 | 487,189.9494 | 2,277,007.8766 |
| B | 392 | 487,189.5168 | 2,277,007.5874 |
| B | 393 | 487,189.0598 | 2,277,007.3413 |
| B | 394 | 487,188.5784 | 2,277,007.1432 |
| B | 395 | 487,188.0744 | 2,277,006.9972 |
| B | 396 | 487,187.5532 | 2,277,006.9070 |
| B | 397 | 487,187.0307 | 2,277,006.8719 |
| B | 398 | 487,186.5224 | 2,277,006.8765 |
| B | 399 | 487,186.0317 | 2,277,006.9037 |
| B | 400 | 487,185.5595 | 2,277,006.9393 |
| B | 401 | 487,185.1083 | 2,277,006.9709 |
| B | 402 | 487,184.6820 | 2,277,006.9880 |
| B | 403 | 487,184.2855 | 2,277,006.9821 |
| B | 404 | 487,183.9197 | 2,277,006.9466 |
| B | 405 | 487,183.5678 | 2,277,006.8754 |
| B | 406 | 487,183.2067 | 2,277,006.7665 |
| B | 407 | 487,182.8281 | 2,277,006.6207 |
| B | 408 | 487,182.4288 | 2,277,006.4412 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 409 | 487,182.0066 | 2,277,006.2327 |
| B | 410 | 487,181.5591 | 2,277,006.0013 |
| B | 411 | 487,181.0836 | 2,277,005.7539 |
| B | 412 | 487,180.5786 | 2,277,005.4987 |
| B | 413 | 487,180.0480 | 2,277,005.2452 |
| B | 414 | 487,179.4999 | 2,277,004.9968 |
| B | 415 | 487,178.9377 | 2,277,004.7525 |
| B | 416 | 487,178.3635 | 2,277,004.5109 |
| B | 417 | 487,177.7794 | 2,277,004.2704 |
| B | 418 | 487,177.1877 | 2,277,004.0299 |
| B | 419 | 487,176.5905 | 2,277,003.7881 |
| B | 420 | 487,175.9903 | 2,277,003.5438 |
| B | 421 | 487,175.3898 | 2,277,003.2959 |
| B | 422 | 487,174.7932 | 2,277,003.0439 |
| B | 423 | 487,174.2048 | 2,277,002.7874 |
| B | 424 | 487,173.6292 | 2,277,002.5259 |
| B | 425 | 487,173.0710 | 2,277,002.2593 |
| B | 426 | 487,172.5349 | 2,277,001.9874 |
| B | 427 | 487,172.0256 | 2,277,001.7103 |
| B | 428 | 487,171.4388 | 2,277,001.3639 |
| B | 429 | 487,171.9491 | 2,277,000.4483 |
| B | 430 | 487,172.2994 | 2,276,999.4603 |
| B | 431 | 487,172.4800 | 2,276,998.4278 |
| B | 432 | 487,172.4858 | 2,276,997.3796 |
| B | 433 | 487,172.3167 | 2,276,996.3451 |
| B | 434 | 487,171.9773 | 2,276,995.3533 |
| B | 435 | 487,171.4772 | 2,276,994.4320 |
| B | 436 | 487,170.8304 | 2,276,993.6072 |
| B | 437 | 487,170.0550 | 2,276,992.9018 |
| B | 438 | 487,169.1728 | 2,276,992.3356 |
| B | 439 | 487,168.2085 | 2,276,991.9246 |
| B | 440 | 487,167.1891 | 2,276,991.6802 |
| B | 441 | 487,166.1433 | 2,276,991.6093 |
| B | 442 | 487,165.8798 | 2,276,991.3628 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 443 | 487,165.3841 | 2,276,991.0313 |
| B | 444 | 487,164.8899 | 2,276,990.7578 |
| B | 445 | 487,164.3833 | 2,276,990.5155 |
| B | 446 | 487,163.8705 | 2,276,990.2937 |
| B | 447 | 487,163.3577 | 2,276,990.0838 |
| B | 448 | 487,162.8505 | 2,276,989.8780 |
| B | 449 | 487,162.3520 | 2,276,989.6691 |
| B | 450 | 487,161.8643 | 2,276,989.4536 |
| B | 451 | 487,161.3925 | 2,276,989.2303 |
| B | 452 | 487,160.9424 | 2,276,988.9987 |
| B | 453 | 487,160.5145 | 2,276,988.7554 |
| B | 454 | 487,159.6843 | 2,276,988.1449 |
| B | 455 | 487,158.9568 | 2,276,987.4151 |
| B | 456 | 487,158.7295 | 2,276,987.0993 |
| B | 457 | 487,158.5075 | 2,276,986.7540 |
| B | 458 | 487,158.2886 | 2,276,986.3846 |
| B | 459 | 487,158.0666 | 2,276,985.9931 |
| B | 460 | 487,157.8348 | 2,276,985.5820 |
| B | 461 | 487,157.5865 | 2,276,985.1555 |
| B | 462 | 487,157.3173 | 2,276,984.7211 |
| B | 463 | 487,157.0277 | 2,276,984.2872 |
| B | 464 | 487,156.7173 | 2,276,983.8594 |
| B | 465 | 487,156.3847 | 2,276,983.4422 |
| B | 466 | 487,156.0287 | 2,276,983.0403 |
| B | 467 | 487,155.6474 | 2,276,982.6590 |
| B | 468 | 487,155.2388 | 2,276,982.3035 |
| B | 469 | 487,154.8016 | 2,276,981.9807 |
| B | 470 | 487,154.3391 | 2,276,981.6994 |
| B | 471 | 487,153.8577 | 2,276,981.4634 |
| B | 472 | 487,153.3617 | 2,276,981.2727 |
| B | 473 | 487,152.8540 | 2,276,981.1264 |
| B | 474 | 487,152.3377 | 2,276,981.0233 |
| B | 475 | 487,151.8154 | 2,276,980.9620 |
| B | 476 | 487,151.2893 | 2,276,980.9410 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 477 | 487,150.7638 | 2,276,980.9587 |
| B | 478 | 487,150.2508 | 2,276,981.0101 |
| B | 479 | 487,149.7599 | 2,276,981.0802 |
| B | 480 | 487,149.2912 | 2,276,981.1539 |
| B | 481 | 487,148.8432 | 2,276,981.2188 |
| B | 482 | 487,148.4147 | 2,276,981.2645 |
| B | 483 | 487,148.0045 | 2,276,981.2821 |
| B | 484 | 487,147.6097 | 2,276,981.2646 |
| B | 485 | 487,147.2206 | 2,276,981.2047 |
| B | 486 | 487,146.8127 | 2,276,981.0921 |
| B | 487 | 487,146.3696 | 2,276,980.9242 |
| B | 488 | 487,145.8941 | 2,276,980.7076 |
| B | 489 | 487,145.3918 | 2,276,980.4528 |
| B | 490 | 487,144.8665 | 2,276,980.1715 |
| B | 491 | 487,144.3204 | 2,276,979.8761 |
| B | 492 | 487,143.7543 | 2,276,979.5794 |
| B | 493 | 487,143.1694 | 2,276,979.2952 |
| B | 494 | 487,142.5731 | 2,276,979.0384 |
| B | 495 | 487,141.9738 | 2,276,978.8124 |
| B | 496 | 487,141.3736 | 2,276,978.6147 |
| B | 497 | 487,140.7727 | 2,276,978.4418 |
| B | 498 | 487,140.1712 | 2,276,978.2903 |
| B | 499 | 487,139.5691 | 2,276,978.1566 |
| B | 500 | 487,138.9661 | 2,276,978.0373 |
| B | 501 | 487,138.3618 | 2,276,977.9289 |
| B | 502 | 487,137.7557 | 2,276,977.8282 |
| B | 503 | 487,137.1472 | 2,276,977.7321 |
| B | 504 | 487,136.5358 | 2,276,977.6377 |
| B | 505 | 487,135.9211 | 2,276,977.5421 |
| B | 506 | 487,135.3026 | 2,276,977.4427 |
| B | 507 | 487,134.6799 | 2,276,977.3365 |
| B | 508 | 487,134.0525 | 2,276,977.2210 |
| B | 509 | 487,133.4187 | 2,276,977.0933 |
| B | 510 | 487,132.7740 | 2,276,976.9511 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 511 | 487,132.1157 | 2,276,976.7974 |
| B | 512 | 487,131.4453 | 2,276,976.6380 |
| B | 513 | 487,130.7652 | 2,276,976.4785 |
| B | 514 | 487,130.0776 | 2,276,976.3249 |
| B | 515 | 487,129.3841 | 2,276,976.1833 |
| B | 516 | 487,128.6865 | 2,276,976.0599 |
| B | 517 | 487,127.9867 | 2,276,975.9614 |
| B | 518 | 487,127.2890 | 2,276,975.8938 |
| B | 519 | 487,126.5971 | 2,276,975.8597 |
| B | 520 | 487,125.9124 | 2,276,975.8601 |
| B | 521 | 487,125.2356 | 2,276,975.8962 |
| B | 522 | 487,124.5676 | 2,276,975.9690 |
| B | 523 | 487,123.9094 | 2,276,976.0796 |
| B | 524 | 487,123.2621 | 2,276,976.2291 |
| B | 525 | 487,122.6288 | 2,276,976.4179 |
| B | 526 | 487,122.0194 | 2,276,976.6408 |
| B | 527 | 487,121.4420 | 2,276,976.8809 |
| B | 528 | 487,120.8977 | 2,276,977.1221 |
| B | 529 | 487,120.3869 | 2,276,977.3493 |
| B | 530 | 487,119.9117 | 2,276,977.5486 |
| B | 531 | 487,119.4768 | 2,276,977.7074 |
| B | 532 | 487,119.0887 | 2,276,977.8156 |
| B | 533 | 487,118.7505 | 2,276,977.8693 |
| B | 534 | 487,118.4448 | 2,276,977.8721 |
| B | 535 | 487,118.1438 | 2,276,977.8289 |
| B | 536 | 487,117.8338 | 2,276,977.7390 |
| B | 537 | 487,117.5092 | 2,276,977.6001 |
| B | 538 | 487,117.1688 | 2,276,977.4109 |
| B | 539 | 487,116.8137 | 2,276,977.1726 |
| B | 540 | 487,116.4459 | 2,276,976.8881 |
| B | 541 | 487,116.0678 | 2,276,976.5630 |
| B | 542 | 487,115.6865 | 2,276,976.2064 |
| B | 543 | 487,115.3267 | 2,276,975.8388 |
| B | 544 | 487,114.3357 | 2,276,974.6002 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 545 | 487,114.0018 | 2,276,974.0427 |
| B | 546 | 487,113.7451 | 2,276,973.5326 |
| B | 547 | 487,113.5250 | 2,276,972.9929 |
| B | 548 | 487,113.3410 | 2,276,972.4139 |
| B | 549 | 487,113.1859 | 2,276,971.7902 |
| B | 550 | 487,113.0529 | 2,276,971.1266 |
| B | 551 | 487,112.9349 | 2,276,970.4302 |
| B | 552 | 487,112.8380 | 2,276,969.8023 |
| B | 553 | 487,112.7880 | 2,276,969.4768 |
| B | 554 | 487,112.7096 | 2,276,968.9663 |
| B | 555 | 487,112.5838 | 2,276,968.2113 |
| B | 556 | 487,112.4360 | 2,276,967.4505 |
| B | 557 | 487,112.2599 | 2,276,966.6967 |
| B | 558 | 487,112.0592 | 2,276,965.9566 |
| B | 559 | 487,111.8391 | 2,276,965.2294 |
| B | 560 | 487,111.6043 | 2,276,964.5121 |
| B | 561 | 487,111.3592 | 2,276,963.8018 |
| B | 562 | 487,111.1082 | 2,276,963.0954 |
| B | 563 | 487,110.8553 | 2,276,962.3900 |
| B | 564 | 487,110.6043 | 2,276,961.6815 |
| B | 565 | 487,110.3565 | 2,276,960.9638 |
| B | 566 | 487,110.1093 | 2,276,960.2362 |
| B | 567 | 487,109.8601 | 2,276,959.5028 |
| B | 568 | 487,109.6066 | 2,276,958.7685 |
| B | 569 | 487,109.3463 | 2,276,958.0380 |
| B | 570 | 487,109.0767 | 2,276,957.3162 |
| B | 571 | 487,108.7949 | 2,276,956.6074 |
| B | 572 | 487,108.4986 | 2,276,955.9174 |
| B | 573 | 487,108.1895 | 2,276,955.2561 |
| B | 574 | 487,107.8764 | 2,276,954.6261 |
| B | 575 | 487,107.5675 | 2,276,954.0237 |
| B | 576 | 487,107.2701 | 2,276,953.4438 |
| B | 577 | 487,106.9905 | 2,276,952.8812 |
| B | 578 | 487,106.7348 | 2,276,952.3307 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 579 | 487,106.5083 | 2,276,951.7870 |
| B | 580 | 487,106.3146 | 2,276,951.2417 |
| B | 581 | 487,106.1517 | 2,276,950.6777 |
| B | 582 | 487,106.0092 | 2,276,950.0873 |
| B | 583 | 487,105.8772 | 2,276,949.4761 |
| B | 584 | 487,105.7450 | 2,276,948.8521 |
| B | 585 | 487,105.6006 | 2,276,948.2225 |
| B | 586 | 487,105.4302 | 2,276,947.5936 |
| B | 587 | 487,105.2175 | 2,276,946.9716 |
| B | 588 | 487,104.9451 | 2,276,946.3673 |
| B | 589 | 487,104.6053 | 2,276,945.8052 |
| B | 590 | 487,104.2126 | 2,276,945.3006 |
| B | 591 | 487,103.7815 | 2,276,944.8522 |
| B | 592 | 487,103.3234 | 2,276,944.4534 |
| B | 593 | 487,102.8482 | 2,276,944.0967 |
| B | 594 | 487,102.3641 | 2,276,943.7742 |
| B | 595 | 487,101.8785 | 2,276,943.4787 |
| B | 596 | 487,101.3975 | 2,276,943.2028 |
| B | 597 | 487,100.9210 | 2,276,942.9381 |
| B | 598 | 487,100.4414 | 2,276,942.6783 |
| B | 599 | 487,099.9531 | 2,276,942.4197 |
| B | 600 | 487,099.4516 | 2,276,942.1593 |
| B | 601 | 487,098.9321 | 2,276,941.8937 |
| B | 602 | 487,098.3899 | 2,276,941.6197 |
| B | 603 | 487,097.8200 | 2,276,941.3341 |
| B | 604 | 487,097.2172 | 2,276,941.0335 |
| B | 605 | 487,096.5766 | 2,276,940.7150 |
| B | 606 | 487,095.8999 | 2,276,940.3821 |
| B | 607 | 487,095.1922 | 2,276,940.0399 |
| B | 608 | 487,094.4583 | 2,276,939.6940 |
| B | 609 | 487,093.7032 | 2,276,939.3498 |
| B | 610 | 487,092.9318 | 2,276,939.0127 |
| B | 611 | 487,092.1486 | 2,276,938.6882 |
| B | 612 | 487,091.3590 | 2,276,938.3820 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| B | 613 | 487,090.5708 | 2,276,938.0990 |
| B | 614 | 487,089.7883 | 2,276,937.8362 |
| B | 615 | 487,089.0112 | 2,276,937.5871 |
| B | 616 | 487,088.2387 | 2,276,937.3452 |
| B | 617 | 487,087.4687 | 2,276,937.1036 |
| B | 618 | 487,086.7002 | 2,276,936.8562 |
| B | 619 | 487,085.9312 | 2,276,936.5965 |
| B | 620 | 487,085.1590 | 2,276,936.3178 |
| B | 621 | 487,084.3778 | 2,276,936.0141 |
| B | 622 | 487,083.5851 | 2,276,935.6869 |
| B | 623 | 487,082.7829 | 2,276,935.3411 |
| B | 624 | 487,081.9738 | 2,276,934.9820 |
| B | 625 | 487,081.1603 | 2,276,934.6149 |
| B | 626 | 487,080.3447 | 2,276,934.2451 |
| B | 627 | 487,079.5292 | 2,276,933.8779 |
| B | 628 | 487,079.1642 | 2,276,933.7167 |
| B | 629 | 487,078.4619 | 2,276,933.3288 |
| B | 630 | 487,077.0054 | 2,276,932.6447 |
| B | 631 | 487,075.6879 | 2,276,932.2768 |
| B | 632 | 487,075.1753 | 2,276,932.1708 |
| B | 633 | 487,074.0607 | 2,276,931.8572 |
| B | 634 | 487,071.6410 | 2,276,930.8400 |
| A | 635 | 487,150.1426 | 2,277,020.5786 |
| A | 636 | 487,151.5136 | 2,277,019.9248 |
| A | 637 | 487,150.3364 | 2,277,016.3069 |
| A | 638 | 487,148.2618 | 2,277,017.2767 |
| A | 639 | 487,146.3690 | 2,277,018.5659 |
| A | 640 | 487,144.7067 | 2,277,020.1411 |
| A | 641 | 487,144.2587 | 2,277,018.4872 |
| A | 642 | 487,143.5441 | 2,277,015.8489 |
| A | 643 | 487,143.8050 | 2,277,015.1263 |
| A | 644 | 487,146.7987 | 2,277,006.8361 |
| A | 645 | 487,146.3919 | 2,277,003.9222 |
| A | 646 | 487,142.3478 | 2,277,000.9280 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| A | 647 | 487,141.6863 | 2,277,002.1653 |
| A | 648 | 487,137.8401 | 2,277,000.1430 |
| A | 649 | 487,134.1785 | 2,276,997.4049 |
| A | 650 | 487,130.3053 | 2,276,993.6249 |
| A | 651 | 487,124.1186 | 2,276,986.6587 |
| A | 652 | 487,119.4911 | 2,276,981.8018 |
| A | 653 | 487,119.2677 | 2,276,981.8373 |
| A | 654 | 487,118.8979 | 2,276,981.8682 |
| A | 655 | 487,118.3668 | 2,276,981.8729 |
| A | 656 | 487,117.9892 | 2,276,981.8477 |
| A | 657 | 487,117.4719 | 2,276,981.7734 |
| A | 658 | 487,117.1311 | 2,276,981.7000 |
| A | 659 | 487,116.6323 | 2,276,981.5554 |
| A | 660 | 487,116.3447 | 2,276,981.4526 |
| A | 661 | 487,115.8646 | 2,276,981.2472 |
| A | 662 | 487,115.6336 | 2,276,981.1340 |
| A | 663 | 487,115.1706 | 2,276,980.8767 |
| A | 664 | 487,114.9913 | 2,276,980.7669 |
| A | 665 | 487,114.5422 | 2,276,980.4654 |
| A | 666 | 487,114.4065 | 2,276,980.3675 |
| A | 667 | 487,113.9681 | 2,276,980.0285 |
| A | 668 | 487,113.8676 | 2,276,979.9465 |
| A | 669 | 487,113.4362 | 2,276,979.5756 |
| A | 670 | 487,113.3585 | 2,276,979.5059 |
| A | 671 | 487,112.9301 | 2,276,979.1052 |
| A | 672 | 487,112.8509 | 2,276,979.0279 |
| A | 673 | 487,112.4273 | 2,276,978.5950 |
| A | 674 | 487,112.3423 | 2,276,978.5037 |
| A | 675 | 487,111.9292 | 2,276,978.0370 |
| A | 676 | 487,111.8398 | 2,276,977.9303 |
| A | 677 | 487,111.4432 | 2,276,977.4287 |
| A | 678 | 487,111.3514 | 2,276,977.3049 |
| A | 679 | 487,110.9778 | 2,276,976.7674 |
| A | 680 | 487,110.8861 | 2,276,976.6253 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| A | 681 | 487,110.5420 | 2,276,976.0508 |
| A | 682 | 487,110.4534 | 2,276,975.8899 |
| A | 683 | 487,110.1454 | 2,276,975.2776 |
| A | 684 | 487,110.0637 | 2,276,975.0980 |
| A | 685 | 487,109.7987 | 2,276,974.4483 |
| A | 686 | 487,109.7310 | 2,276,974.2613 |
| A | 687 | 487,109.5143 | 2,276,973.5796 |
| A | 688 | 487,109.4708 | 2,276,973.4258 |
| A | 689 | 487,109.2958 | 2,276,972.7220 |
| A | 690 | 487,109.2706 | 2,276,972.6098 |
| A | 691 | 487,109.2336 | 2,276,972.4253 |
| A | 692 | 487,109.1265 | 2,276,971.8905 |
| A | 693 | 487,109.1130 | 2,276,971.8173 |
| A | 694 | 487,109.0572 | 2,276,971.4887 |
| A | 695 | 487,098.4266 | 2,276,964.4861 |
| A | 696 | 487,093.4386 | 2,276,961.3361 |
| A | 697 | 487,093.3014 | 2,276,961.2262 |
| A | 698 | 487,089.2596 | 2,276,957.9889 |
| A | 699 | 487,086.5985 | 2,276,955.1671 |
| A | 700 | 487,085.6400 | 2,276,953.9552 |
| A | 701 | 487,084.2371 | 2,276,951.9939 |
| A | 702 | 487,083.3936 | 2,276,950.6552 |
| A | 703 | 487,082.5501 | 2,276,949.3166 |
| A | 704 | 487,082.0480 | 2,276,948.2920 |
| A | 705 | 487,081.6267 | 2,276,947.1622 |
| A | 706 | 487,081.2497 | 2,276,945.3225 |
| A | 707 | 487,081.1085 | 2,276,943.0960 |
| A | 708 | 487,080.9521 | 2,276,941.9252 |
| A | 709 | 487,080.7824 | 2,276,941.4928 |
| A | 710 | 487,078.6685 | 2,276,938.9064 |
| A | 711 | 487,077.1321 | 2,276,937.3154 |
| A | 712 | 487,076.5820 | 2,276,936.7457 |
| A | 713 | 487,075.0594 | 2,276,935.3962 |
| A | 714 | 487,071.6410 | 2,276,930.8400 |

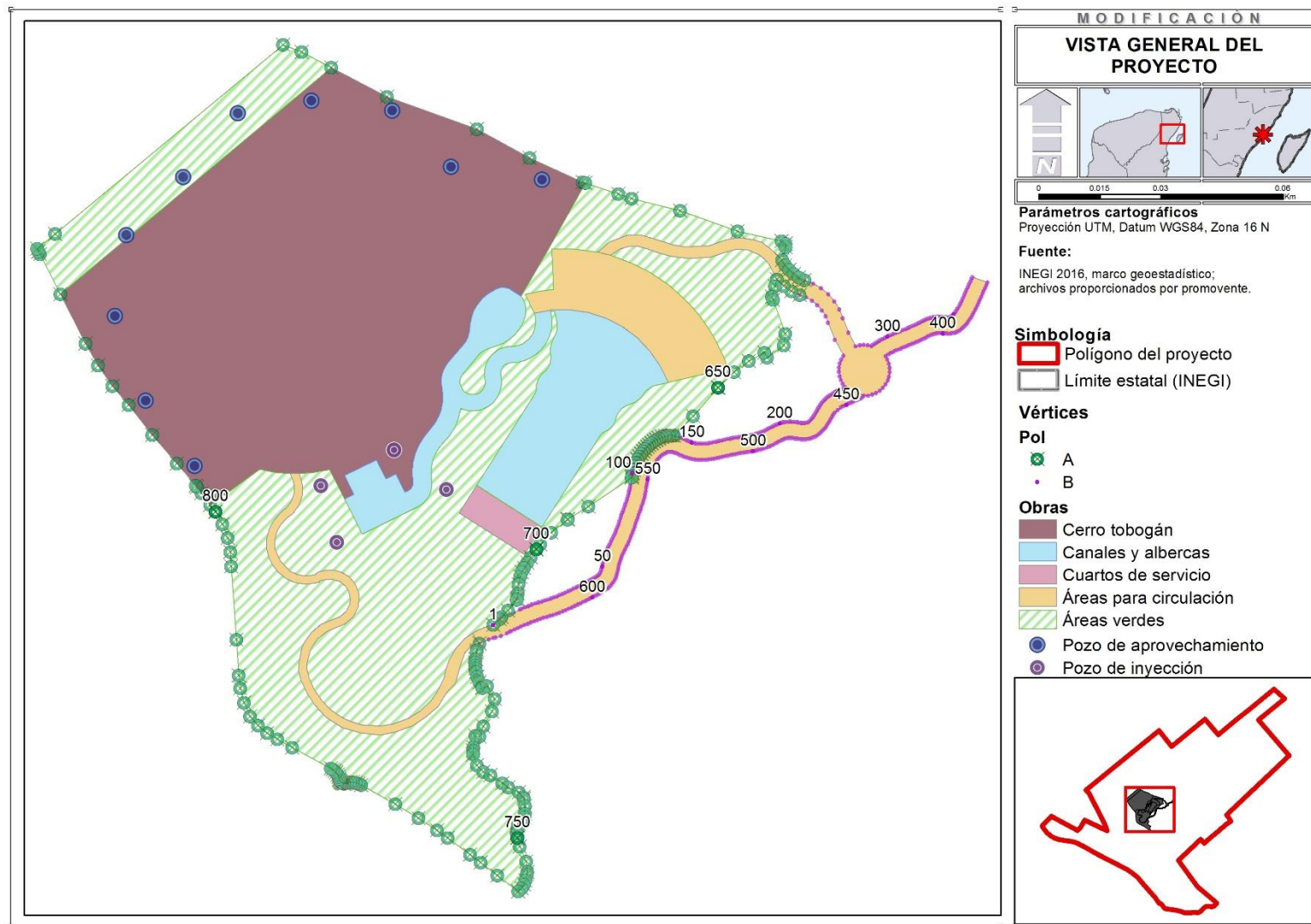
| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| A | 715 | 487,071.0243 | 2,276,929.0956 |
| A | 716 | 487,070.9113 | 2,276,928.6235 |
| A | 717 | 487,070.6442 | 2,276,926.8664 |
| A | 718 | 487,070.6078 | 2,276,926.1347 |
| A | 719 | 487,070.6231 | 2,276,925.3713 |
| A | 720 | 487,070.6723 | 2,276,924.7731 |
| A | 721 | 487,070.8288 | 2,276,923.8079 |
| A | 722 | 487,071.1637 | 2,276,922.6181 |
| A | 723 | 487,071.6522 | 2,276,921.3255 |
| A | 724 | 487,072.3758 | 2,276,919.9918 |
| A | 725 | 487,072.4325 | 2,276,919.8822 |
| A | 726 | 487,073.5148 | 2,276,920.3466 |
| A | 727 | 487,075.4281 | 2,276,917.2063 |
| A | 728 | 487,074.7501 | 2,276,914.0891 |
| A | 729 | 487,072.5803 | 2,276,910.4975 |
| A | 730 | 487,071.6836 | 2,276,907.9728 |
| A | 731 | 487,070.6993 | 2,276,908.1493 |
| A | 732 | 487,070.1809 | 2,276,905.2587 |
| A | 733 | 487,070.0884 | 2,276,904.5786 |
| A | 734 | 487,070.1266 | 2,276,903.6309 |
| A | 735 | 487,070.9904 | 2,276,900.8791 |
| A | 736 | 487,072.5845 | 2,276,899.2859 |
| A | 737 | 487,074.3836 | 2,276,898.4597 |
| A | 738 | 487,077.2837 | 2,276,896.5494 |
| A | 739 | 487,078.8000 | 2,276,895.5363 |
| A | 740 | 487,081.3622 | 2,276,894.3270 |
| A | 741 | 487,082.4638 | 2,276,893.1102 |
| A | 742 | 487,082.6333 | 2,276,892.6805 |
| A | 743 | 487,082.9108 | 2,276,890.9239 |
| A | 744 | 487,082.8673 | 2,276,889.0538 |
| A | 745 | 487,082.7510 | 2,276,888.1765 |
| A | 746 | 487,081.3489 | 2,276,886.6000 |
| A | 747 | 487,081.0537 | 2,276,886.1554 |
| A | 748 | 487,081.0295 | 2,276,885.3103 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| A | 749 | 487,080.7929 | 2,276,884.3561 |
| A | 750 | 487,080.9656 | 2,276,883.0748 |
| A | 751 | 487,081.5437 | 2,276,881.0112 |
| A | 752 | 487,083.1473 | 2,276,877.3059 |
| A | 753 | 487,083.4148 | 2,276,874.7588 |
| A | 754 | 487,083.3396 | 2,276,874.1575 |
| A | 755 | 487,083.0017 | 2,276,872.6969 |
| A | 756 | 487,082.5704 | 2,276,871.6665 |
| A | 757 | 487,081.9924 | 2,276,870.7572 |
| A | 758 | 487,081.1813 | 2,276,869.9467 |
| A | 759 | 487,076.0744 | 2,276,873.9234 |
| A | 760 | 487,071.9616 | 2,276,877.0513 |
| A | 761 | 487,069.3800 | 2,276,879.0270 |
| A | 762 | 487,063.8731 | 2,276,883.1437 |
| A | 763 | 487,061.2659 | 2,276,884.9921 |
| A | 764 | 487,056.6540 | 2,276,887.9795 |
| A | 765 | 487,051.0330 | 2,276,891.3680 |
| A | 766 | 487,042.6090 | 2,276,896.0600 |
| A | 767 | 487,041.9860 | 2,276,896.4055 |
| A | 768 | 487,041.3146 | 2,276,896.6437 |
| A | 769 | 487,040.6132 | 2,276,896.7680 |
| A | 770 | 487,039.9008 | 2,276,896.7751 |
| A | 771 | 487,039.1970 | 2,276,896.6648 |
| A | 772 | 487,038.5210 | 2,276,896.4400 |
| A | 773 | 487,038.2906 | 2,276,896.4595 |
| A | 774 | 487,038.0670 | 2,276,896.5181 |
| A | 775 | 487,037.8566 | 2,276,896.6140 |
| A | 776 | 487,037.6657 | 2,276,896.7445 |
| A | 777 | 487,037.4999 | 2,276,896.9056 |
| A | 778 | 487,037.3640 | 2,276,897.0926 |
| A | 779 | 487,037.2620 | 2,276,897.3001 |
| A | 780 | 487,037.1970 | 2,276,897.5220 |
| A | 781 | 487,037.0592 | 2,276,898.0873 |
| A | 782 | 487,036.8306 | 2,276,898.6223 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| A | 783 | 487,036.5173 | 2,276,899.1125 |
| A | 784 | 487,036.1279 | 2,276,899.5448 |
| A | 785 | 487,035.6728 | 2,276,899.9073 |
| A | 786 | 487,035.1645 | 2,276,900.1903 |
| A | 787 | 487,025.6560 | 2,276,905.2850 |
| A | 788 | 487,022.0270 | 2,276,907.3270 |
| A | 789 | 487,019.5114 | 2,276,908.8335 |
| A | 790 | 487,017.2511 | 2,276,910.7015 |
| A | 791 | 487,015.2978 | 2,276,912.8884 |
| A | 792 | 487,013.8398 | 2,276,916.2805 |
| A | 793 | 487,012.9150 | 2,276,919.8550 |
| A | 794 | 487,012.5420 | 2,276,922.9440 |
| A | 795 | 487,011.9265 | 2,276,931.7368 |
| A | 796 | 487,010.6670 | 2,276,949.7310 |
| A | 797 | 487,010.5049 | 2,276,953.2634 |
| A | 798 | 487,009.7947 | 2,276,956.7274 |
| A | 799 | 487,008.5536 | 2,276,960.0386 |
| A | 800 | 487,006.8120 | 2,276,963.1160 |
| A | 801 | 487,005.5526 | 2,276,964.8050 |
| A | 802 | 487,003.3806 | 2,276,967.7179 |
| A | 803 | 487,002.2942 | 2,276,969.1749 |
| A | 804 | 487,001.9822 | 2,276,969.5402 |
| A | 805 | 486,997.3860 | 2,276,974.9220 |
| A | 806 | 486,991.2775 | 2,276,981.9670 |
| A | 807 | 486,985.5370 | 2,276,989.3150 |
| A | 808 | 486,981.5131 | 2,276,993.9758 |
| A | 809 | 486,977.9660 | 2,276,999.0090 |

| Pol | FID | X | Y |
|-----|-----|--------------|----------------|
| A | 810 | 486,974.9300 | 2,277,004.3660 |
| A | 811 | 486,968.7244 | 2,277,016.4995 |
| A | 812 | 486,963.7350 | 2,277,026.2550 |
| A | 813 | 486,963.3493 | 2,277,026.9450 |
| A | 814 | 486,963.0282 | 2,277,027.6675 |
| A | 815 | 486,967.4220 | 2,277,031.3099 |
| A | 816 | 487,023.4449 | 2,277,077.7537 |
| A | 817 | 487,028.0060 | 2,277,076.0002 |
| A | 818 | 487,035.2946 | 2,277,072.1824 |
| A | 819 | 487,049.0014 | 2,277,065.0026 |
| A | 820 | 487,070.9970 | 2,277,057.0012 |
| A | 821 | 487,083.9977 | 2,277,050.0024 |
| A | 822 | 487,096.9997 | 2,277,043.9959 |
| A | 823 | 487,097.6631 | 2,277,043.7752 |
| A | 824 | 487,105.7836 | 2,277,041.0726 |
| A | 825 | 487,109.0034 | 2,277,040.0010 |
| A | 826 | 487,121.0015 | 2,277,037.0001 |
| A | 827 | 487,134.9999 | 2,277,032.0006 |
| A | 828 | 487,145.8177 | 2,277,029.5609 |
| A | 829 | 487,146.8884 | 2,277,028.9374 |
| A | 830 | 487,146.8665 | 2,277,028.1145 |
| A | 831 | 487,145.9992 | 2,277,024.9124 |
| A | 832 | 487,146.7868 | 2,277,023.6138 |
| A | 833 | 487,147.7541 | 2,277,022.4427 |
| A | 834 | 487,148.8806 | 2,277,021.4238 |
| A | 835 | 487,150.1426 | 2,277,020.5786 |

Para mejor referencia, en la siguiente figura se muestra el desplante de los vértices del área de las obras.



I.1.4. Duración del proyecto

La vida útil del proyecto será de 50 años, de los cuales, los primeros 5 años están considerados para las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

“Experiencias Xcaret parques, SAPI de CV”.

I.2.2. Registro federal de contribuyentes

“OTC080114C30”.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

“Raúl Lugo Monjarrás”.

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Río San Ángel Núm. 9

Colonia Guadalupe Inn.

Ciudad de México, Delegación Álvaro Obregón.

Teléfono: (55) 56.47.80.02

[REDACTED]

I.3. Nombre del consultor que elaboró el estudio

Martín José de la Cruz Quijano Poumián. Cédula profesional: 1662336.

I.3.1. Registro federal de contribuyentes

“QGA100210969”.

I.3.2. Dirección del responsable técnico del documento

Río San Ángel Núm. 9

Colonia Guadalupe Inn.

Ciudad de México, Delegación Álvaro Obregón.

Teléfono: (55) 56.47.80.02

Correo electrónico: [REDACTED]



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO

“Suut Há”

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

| | |
|---|-----------|
| II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES | 5 |
| II.1. INFORMACIÓN GENERAL Y NATURALEZA DEL PROYECTO | 5 |
| II.1.1. UBICACIÓN | 8 |
| II.1.1.1. Vías de acceso y representación gráfica | 9 |
| II.1.2. USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS | 10 |
| II.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA | 11 |
| II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO | 12 |
| II.2.1. LISTADO DE COMPONENTES | 12 |
| II.2.2. DIMENSIONES DEL PROYECTO | 16 |
| II.2.3. CERRO TOBOGÁN | 17 |
| II.2.4. CANALES Y ALBERCAS | 19 |
| II.2.5. ÁREAS PARA CIRCULACIÓN | 23 |
| II.2.6. CUARTOS DE SERVICIO | 26 |
| II.2.7. ÁREAS VERDES | 27 |
| II.2.8. POZOS DE APROVECHAMIENTO, POZOS DE INYECCIÓN Y FILTROS DE ARENA Y GRAVA | 28 |
| II.2.9. LISTADO DE ACTIVIDADES Y PROGRAMA DE TRABAJO | 33 |
| II.3. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN | 36 |
| II.3.1. DESMONTE Y DESPALME | 36 |
| II.3.2. OBRAS PROVISIONALES | 37 |
| II.3.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS | 38 |
| II.3.3.1. Excavaciones | 38 |
| II.3.3.2. Rellenos y conformación del cerro tobogán | 39 |
| II.3.4. ESTRUCTURAS | 40 |
| II.3.4.1. Cimentación | 40 |
| II.3.4.2. Estructura metálica del tobogán | 42 |
| II.3.4.3. Estructura de concreto armado para canales, albercas, caminos elevados, puentes y cuartos de servicio | 42 |
| II.3.5. INSTALACIONES, ACABADOS Y ÁREAS VERDES | 44 |
| II.3.5.1. Construcción de pozos de aprovechamiento y de inyección | 46 |
| II.3.6. PRUEBAS Y LIMPIEZA FINAL | 50 |
| II.4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 50 |
| II.5. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO | 51 |
| II.6. INSUMOS Y RECURSOS HUMANOS | 52 |
| II.7. RESIDUOS | 55 |
| II.8. EMISIONES Y DESCARGAS | 56 |

Figuras

| | |
|--|----|
| Figura II.1. Proyectos en el SAR. | 7 |
| Figura II.2. Ubicación municipal del proyecto. | 8 |
| Figura II.3. Ubicación estatal del proyecto. | 9 |
| Figura II.4. Espacio mapa y vías de acceso. | 10 |
| Figura II.5. Usos de suelo y vegetación INEGI, serie VI. | 11 |
| Figura II.6. Polígono del proyecto y ubicación de obras. | 13 |
| Figura II.7. Desplante general de las obras | 14 |
| Figura II.8. Vista 3d de las obras (vista lateral de las bandas transportadoras). | 15 |
| Figura II.9. Vista 3d de las obras (vista frontal de las bandas transportadoras). | 15 |
| Figura II.10. Ubicación del cerro-tobogán. | 17 |
| Figura II.11. Plataforma base (cerro) y tobogán (banda transportadora, área de salida e inicio del recorrido). | 18 |
| Figura II.12. Ubicación de canales y albercas. | 19 |
| Figura II.13. Vista del canal y el cerro tobogán. | 20 |
| Figura II.14. Canal, vista en corte. | 21 |
| Figura II.15. Alberca de olas, planta y corte. | 22 |
| Figura II.16. Distribución de las áreas para circulación. | 23 |
| Figura II.17. Imágenes tipo de caminos elevados (vista a nivel superior y lateral). | 25 |
| Figura II.18. Imagen tipo de caminos elevados (detalle de las columnas). | 25 |
| Figura II.19. Imagen tipo para la plataforma, tirantes y tensores del puente. | 25 |
| Figura II.20. Ubicación de los cuartos de servicio. | 26 |
| Figura II.21. Ubicación de las áreas verdes. | 27 |
| Figura II.22. Coordenadas de ubicación de los pozos. | 29 |
| Figura II.23. Detalle de pozo de aprovechamiento. | 30 |
| Figura II.24. Detalle de pozo de inyección. | 32 |
| Figura II.25. Filtro de arena y grava. | 33 |
| Figura II.26. Áreas de excavación. | 38 |
| Figura II.27. Cimentación con pilotes (ejemplo). | 41 |
| Figura II.28. Sección en alberca. | 43 |
| Figura II.29. Detalle de pozo de aprovechamiento. | 47 |
| Figura II.30. Detalle de pozo de inyección. | 49 |

Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla II.1. Usos de suelo y vegetación en el polígono del proyecto (INEGI serie VI). | 10 |
| Tabla II.2. Componentes del proyecto. | 12 |
| Tabla II.3. Superficie para el desarrollo del proyecto. | 16 |
| Tabla II.4. Coordenadas de ubicación de los pozos. | 28 |
| Tabla II.5. Cantidad de pozos de aprovechamiento y gasto. | 31 |
| Tabla II.6. Actividades para la ejecución del proyecto. | 34 |
| Tabla II.7. Programa de actividades del proyecto. | 35 |
| Tabla II.8. Consumo de agua estimado para la construcción del proyecto. | 53 |
| Tabla II.9. Personal para la construcción del proyecto. | 54 |
| Tabla II.10. Residuos a generar en cada una de las etapas del proyecto. | 55 |
| Tabla II.11. Emisiones de gases provenientes de vehículos automotores. | 56 |

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1. Información general y naturaleza del proyecto

El proyecto denominado “**Suut Há**”, en adelante referido como proyecto, es de naturaleza turística, y acorde con la Clasificación para actividades económicas del INEGI, pertenece al grupo 7131 denominado parques con instalaciones recreativas y casas de juegos electrónicos.

El proyecto pertenece a la categoría referida previamente porque los alcances consisten en la construcción y operación de un tobogán acuático, el cual se instalará sobre un cerro tobogán (a elaborarse con material de relleno), además de incluir canales y albercas, áreas para circulación, cuartos de servicio, áreas verdes e infraestructura para provisión del agua para el funcionamiento del tobogán consistente en 10 pozos de aprovechamiento y 4 pozos de inyección con sus respectivos filtros de arena y grava.

Se propone el proyecto con el objetivo de que ayude a distribuir el flujo actual de usuarios entre las diversas atracciones que ofrece actualmente el parque Xplor (el proyecto se ubicará dentro de este parque), lo anterior dado que se ha identificado que ya se sobrepasa la capacidad de algunas de las actividades recreativas del parque.

Por lo anterior, la implementación del proyecto evitará la sobresaturación y, por tanto, la disminución de la calidad ambiental y escénica del sitio, ya que se estarán ofreciendo mayores atractivos para que los usuarios tengan otras opciones de esparcimiento en lugar de concentrarse en los sitios actualmente en operación.

Cabe indicar que en el Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto (ver capítulo IV), hay presencia de otros proyectos en éste (Xcaret, Xplor, Proyecto Turístico Destinos, Sendero de Piedra, Roca de Selva), en consecuencia el proyecto se ajusta a los preceptos establecidos en los artículos citados de la Ley General del

Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, por lo que la modalidad de presentación de la manifestación de impacto ambiental, es la Regional, lo cual también se podrá corroborar con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, pues con el desarrollo del proyecto y dado que se tiene conocimiento de la existencia de otros proyectos en la zona, los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de éste en el municipio de Solidaridad son de tipo acumulativos, el cual se ha definido por el REIA, en su artículo 3, fracción VII, como sigue:

“Artículo 3o.- Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

(...)

VII. 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;(...)”

Vista la transcripción anterior y dado que el desarrollo del presente proyecto participará de los impactos ambientales generados en el pasado, así como de aquellos que se generan actualmente por otros proyectos, es motivo por el cual se está ante la presencia de impactos acumulativos, de tal manera que la modalidad de la manifestación de impacto ambiental que se presenta es la correcta, lo que guarda congruencia con lo dispuesto por el artículo 11, del REIA, fracción IV, cuya literalidad es la siguiente:

“Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

(...)

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. (...)”

De los supuestos contenidos en el artículo anterior, se tiene que proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos; al respecto, esta primera parte del artículo se actualiza en el caso que nos ocupa, ante la existencia de otros proyectos, obras y actividades realizadas y que se realizan actualmente en la zona en la que se pretende llevar a cabo el proyecto propuesto, tales como Roca de Selva, Sendero de Piedra, Proyecto Turístico Destinos, Parque Xcaret y Xplor, dando lugar a que se eleve la petición de autorización en materia de impacto ambiental, a través de una manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional. En evidencia a lo anterior se muestra en la siguiente imagen los proyectos existentes.

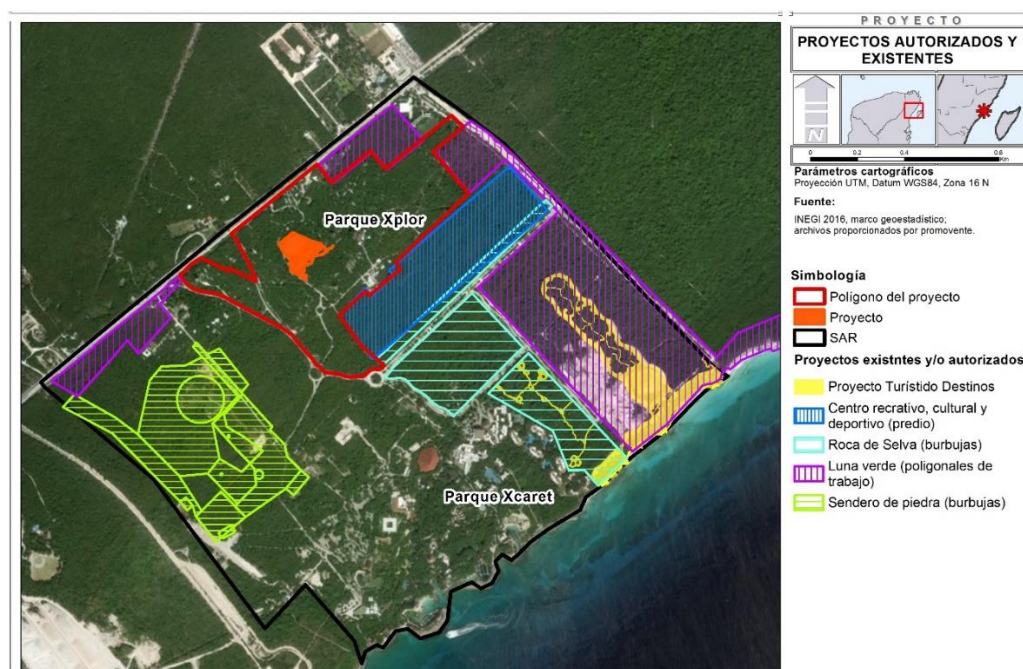


Figura II.1. Proyectos en el SAR.

II.1.1. Ubicación

El polígono del proyecto se ubicará sobre la carretera Federal libre 307 Cancún-Tulum, en el municipio de Solidaridad, del estado de Quintana Roo, tal como se visualiza en las figuras siguientes.

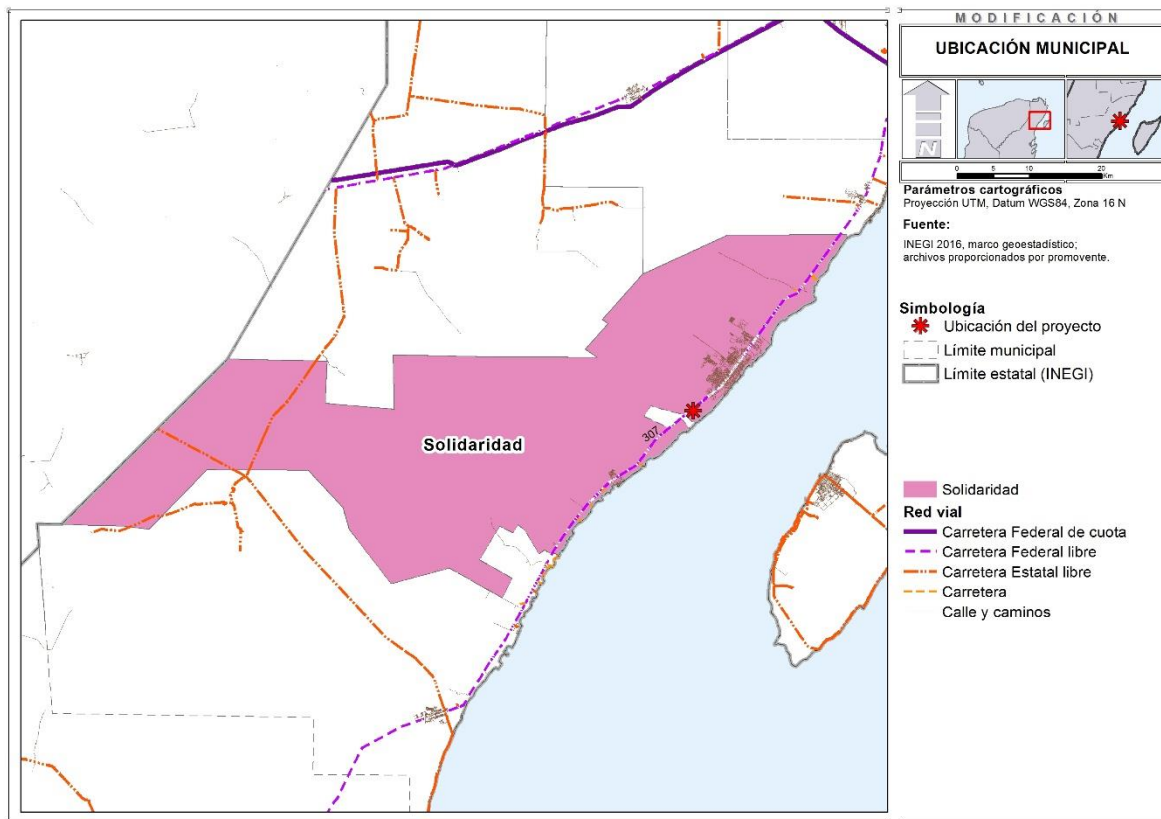


Figura II.2. Ubicación municipal del proyecto.

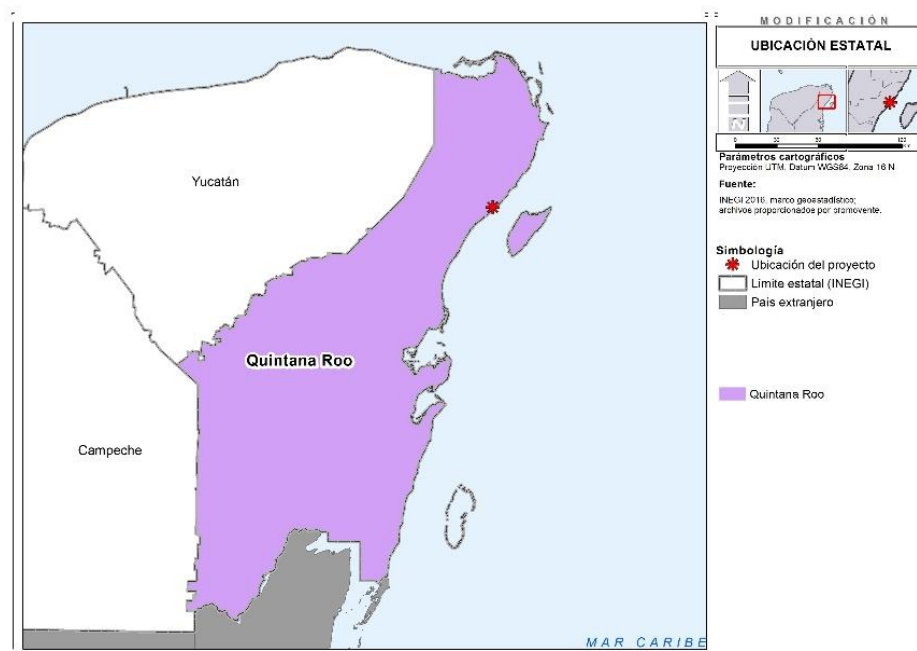


Figura II.3. Ubicación estatal del proyecto.

Respecto a las coordenadas de ubicación, se precisa que estas ya fueron incorporadas en el capítulo I.

II.1.1.1. Vías de acceso y representación gráfica

Para ingresar al sitio del proyecto, se tiene como primera instancia la carretera Federal libre 307 Cancún-Tulum, desde donde se puede ingresar por caminos existentes a la zona de los parques Xcaret y Xplor, uno de los cuales llega al sitio del proyecto propuesto, por lo que no será necesario la creación de vías de acceso. La figura siguiente muestra la conexión y posibles vías entre la carretera, caminos y el proyecto (líneas punteadas para las rutas posibles y flechas para los puntos de acceso desde la carretera).

La figura también muestra la representación gráfica y espacio mapa del área del proyecto.

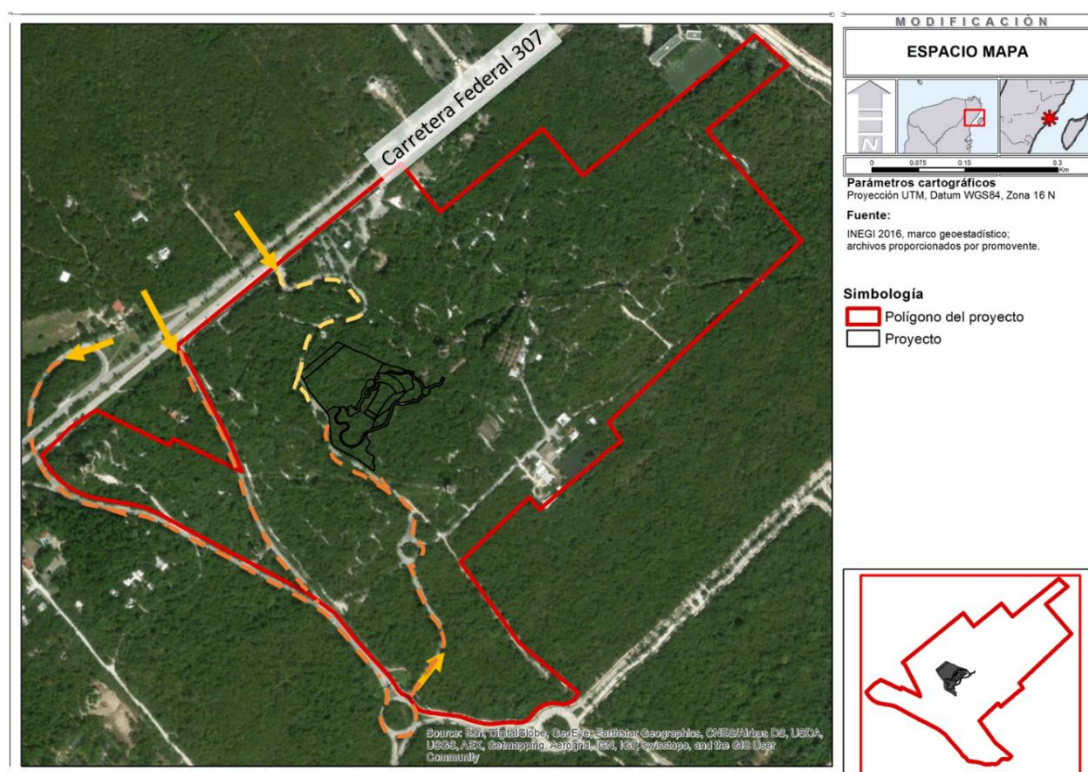


Figura II.4. Espacio mapa y vías de acceso.

II.1.2. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Acorde con la capa de Uso de Suelo y Vegetación, serie VI (INEGI, 2017), en el polígono del proyecto se encuentran los usos de suelo y vegetación listados en la tabla siguiente.

Tabla II.1. Usos de suelo y vegetación en el polígono del proyecto (INEGI serie VI).

| Usos de Suelo y Vegetación |
|--|
| Urbano construido |
| Desprovisto de vegetación |
| Sin vegetación aparente |
| Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia |
| Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia |

Con base a actualización de imágenes y al Estudio Técnico Justificativo (actualmente en evaluación de la autoridad competente) se tiene que los componentes del proyecto se desplantarán en los siguientes usos de suelo y vegetación: vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, y superficie sin vegetación aparente, tal como se puede ver en la figura siguiente.

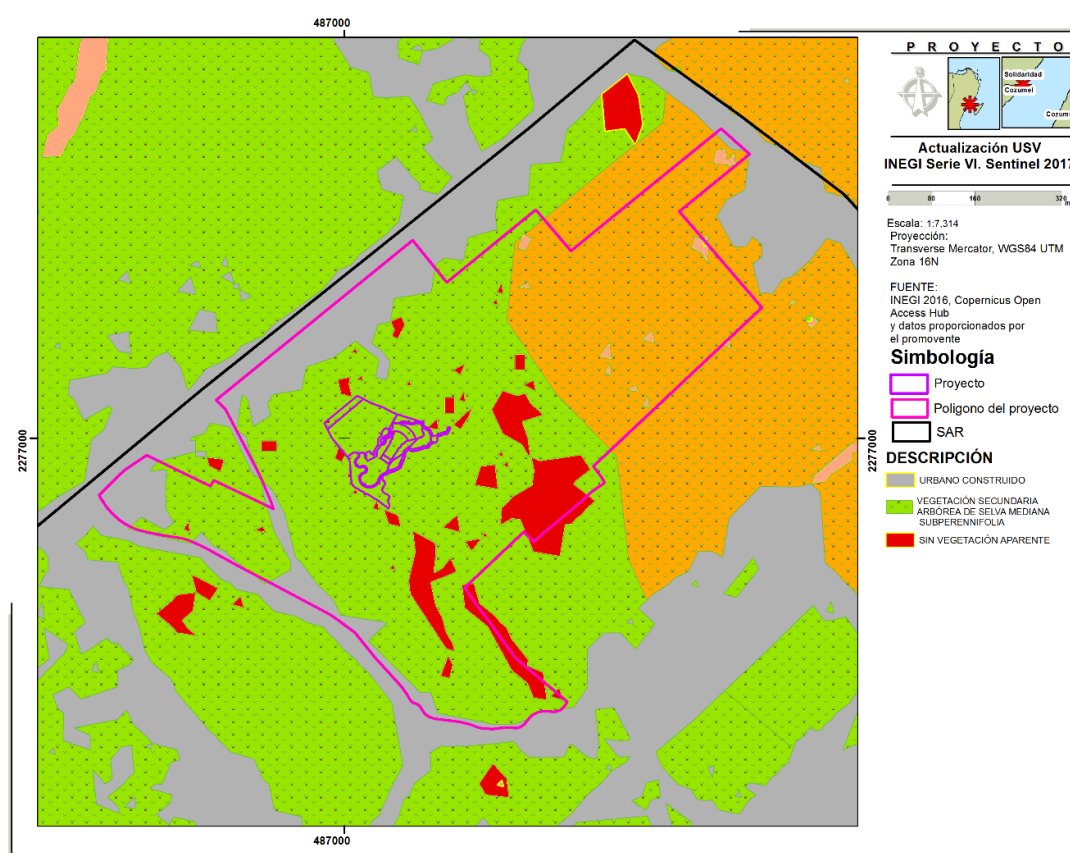


Figura II.5. Usos de suelo y vegetación INEGI, serie VI.

II.1.3. Inversión requerida

La inversión requerida será de \$ 1,110,000.00 pesos (un millón ciento diez mil 00/00 M.N) para la construcción de obras y su mantenimiento.

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Listado de componentes

La siguiente tabla presenta el listado de componentes del proyecto, los cuales serán permanentes. En cuanto a obras provisionales solo se consideran sanitarios portátiles y áreas para acopio.

Tabla II.2. Componentes del proyecto.

| Concepto |
|---|
| Cerro tobogán |
| Canales y albercas |
| Áreas para circulación |
| Cuartos de servicio |
| Áreas verdes |
| 10 Pozos de extracción, 4 pozos de inyección y 4 filtros de arena y grava |

De acuerdo al diseño del proyecto, los componentes listados en la tabla anterior se ubicarán hacia el extremo sureste del polígono del proyecto, siendo importante mencionar que la ocupación representa un porcentaje bajo en relación al referido polígono, tal como se visualiza en la siguiente figura y se puede corroborar en el apartado de dimensiones del proyecto.

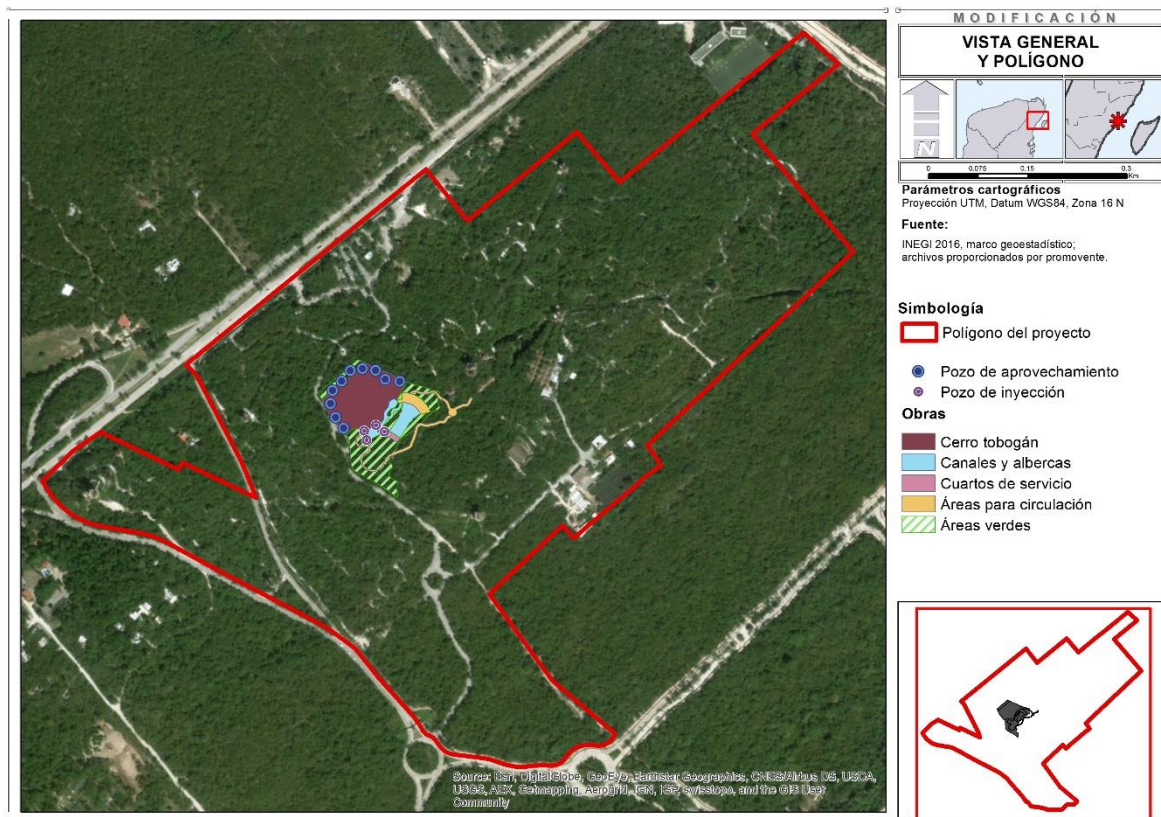


Figura II.6. Polígono del proyecto y ubicación de obras.

A continuación se muestra a mayor detalle el desplante general de obras del proyecto, así como vistas 3d para una mejor visualización.

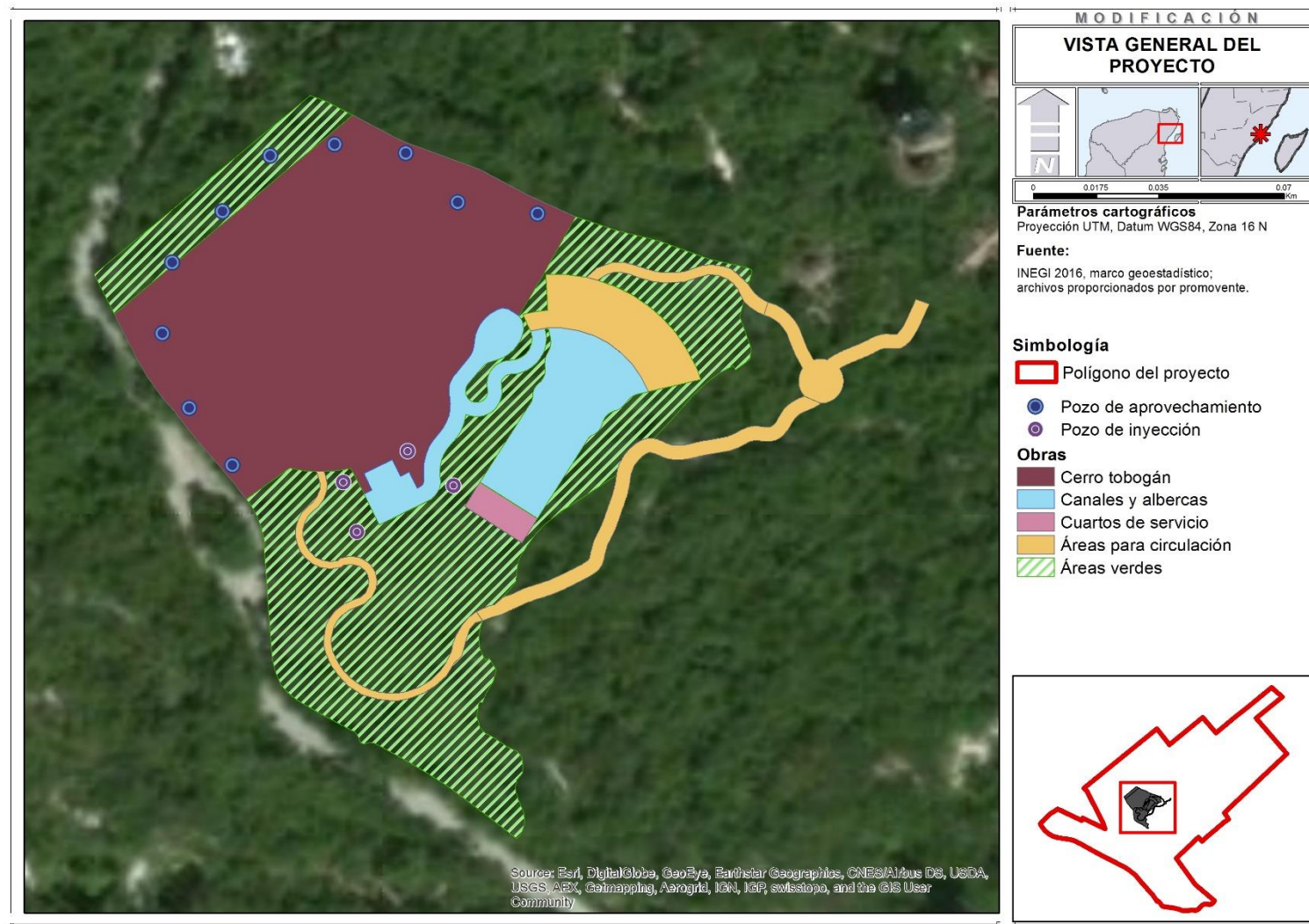


Figura II.7. Desplante general de las obras

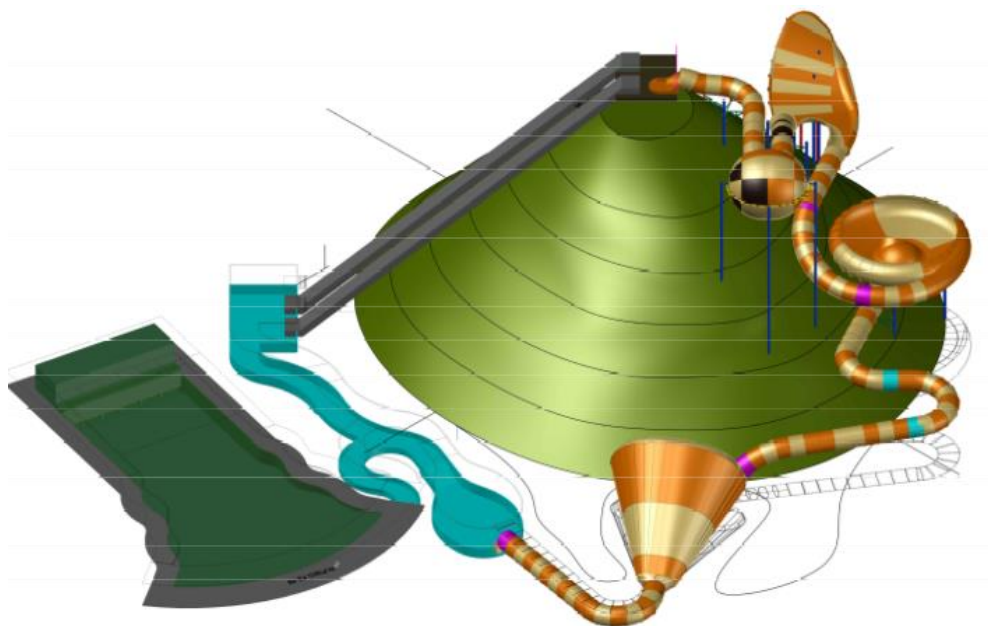


Figura II.8. Vista 3d de las obras (vista lateral de las bandas transportadoras).

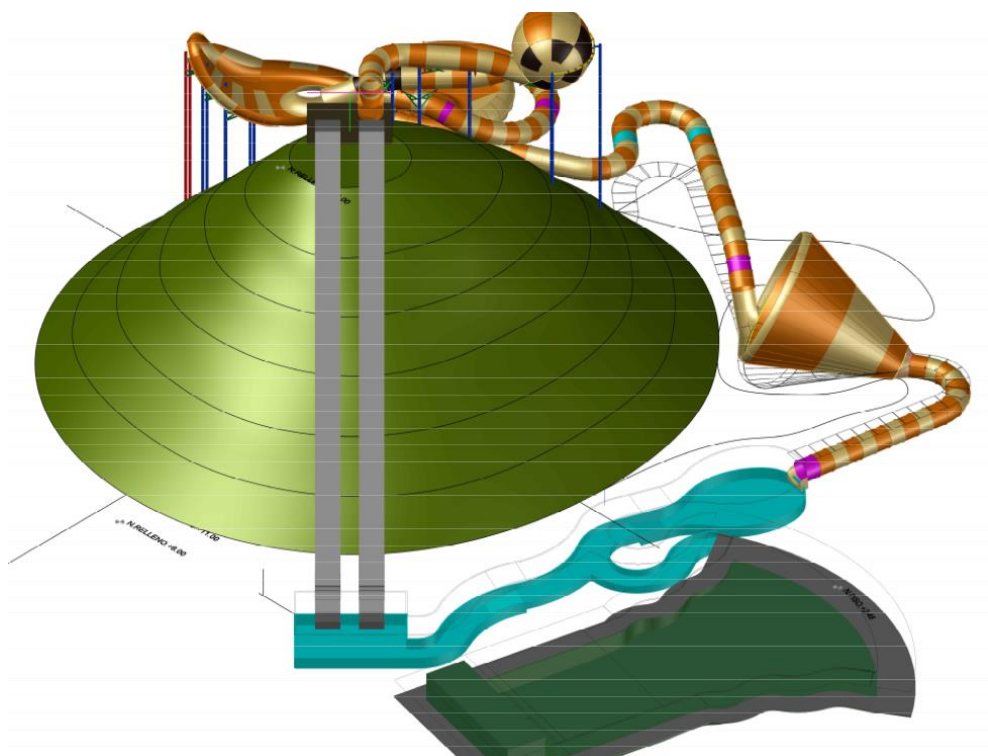


Figura II.9. Vista 3d de las obras (vista frontal de las bandas transportadoras).

II.2.2. Dimensiones del proyecto

El **polígono del proyecto** mide **55.03 ha**, de las cuales la **superficie de ocupación del proyecto** será de únicamente **1.94 ha**, lo cual representa **menos del 4%** del polígono del proyecto. La tabla siguiente muestra el desglose de superficies para el desarrollo del proyecto.

Tabla II.3. Superficie para el desarrollo del proyecto.

| Concepto | Superficie m ² |
|---|---|
| Cerro tobogán | 7,861.49 |
| Canales y albercas | 1,785.24 |
| Áreas para circulación | 1990.51 |
| Cuartos de servicio | 152.00 |
| Áreas verdes | 7,594.24 |
| 10 Pozos de extracción, 4 pozos de inyección y 4 filtros de arena | Incluido en la superficie de cerro tobogán y áreas verdes |
| Superficie total | 19,383.48 m² 1.94 ha |

Respecto a las obras provisionales, se especifica que éstas se ubicarán en áreas destinadas para alguno de los componentes permanentes del proyecto (tabla anterior), por lo que no aumentarán la superficie de ocupación.

En el área del proyecto hay vegetación que, dadas las características del proyecto, tendrá que ser removida (en una superficie de 1.92 ha), la cual corresponden a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, para lo cual ya se solicitó la autorización de cambio de uso de suelo ante la autoridad correspondiente.

II.2.3. Cerro tobogán

Consistirá en la conformación de una plataforma de base circular y en forma de “cerro” artificial con material de relleno y una altura aproximada de 36 m.

Sobre este cerro se instalará un tobogán con una altura cercana a los 40 m. El tobogán será prefabricado, sostenido por estructura de acero que se apoyará directamente en la roca existente y/o sobre la superficie del cerro, de modo que el “cerro” funja como apoyo secundario al tobogán. La figura siguiente muestra la ubicación y conformación del cerro tobogán.

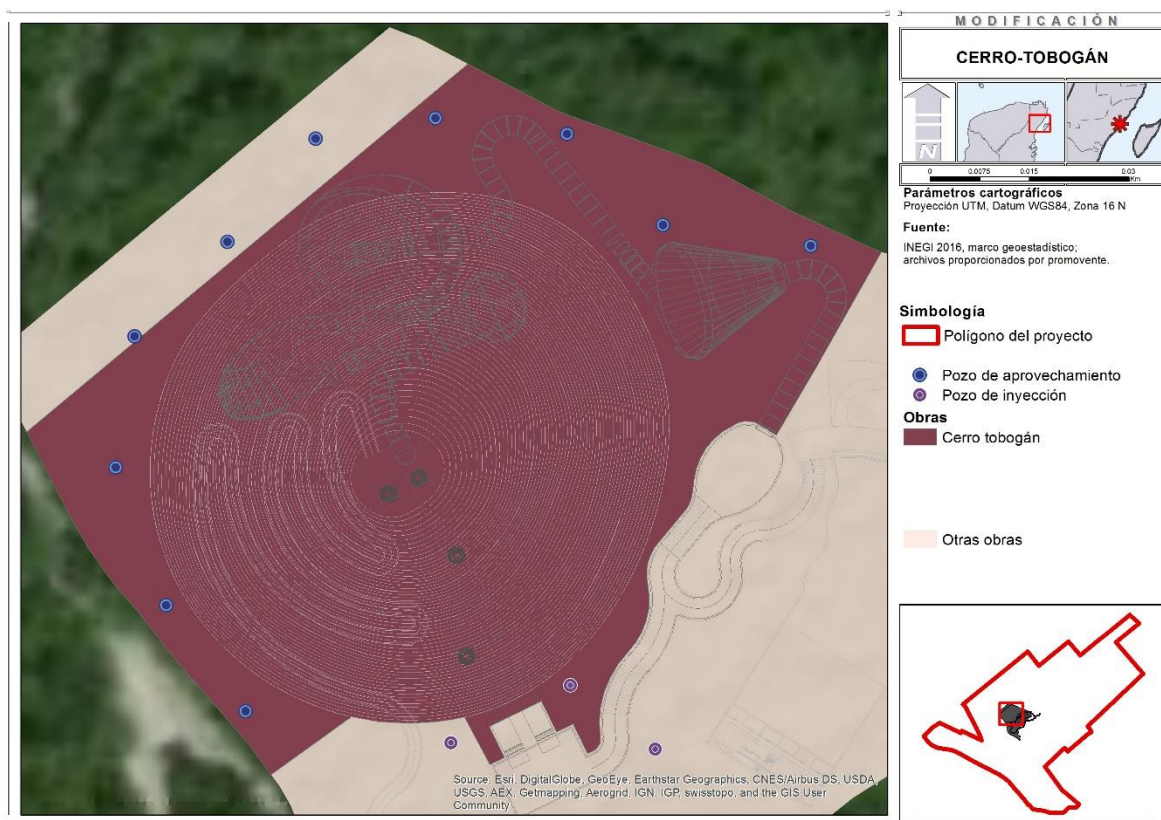


Figura II.10. Ubicación del cerro-tobogán.

Se puede observar además la conformación del cerro, la secuencia de juegos del tobogán y un camino de acceso.

Sobre el “cerro” se encontrará el tobogán prefabricado de fibra de vidrio (o material prefabricado similar), que estará conformado por las bandas transportadoras de balsas, área de salida y el recorrido del tobogán conformado por una serie de juegos acuáticos (aquaesfera, boomerang, torbellino y tornado) para desembocar en una de las albercas (descritas en apartado siguiente).

Sobre el cerro, también podrá haber camino(s) en caso de ser necesario el acceso de forma peatonal hasta el área de salida de tobogán.

La estructura de fibra de vidrio del tobogán se fijará sobre soportes metálicos, mismos que se aprecian en la figura siguiente.

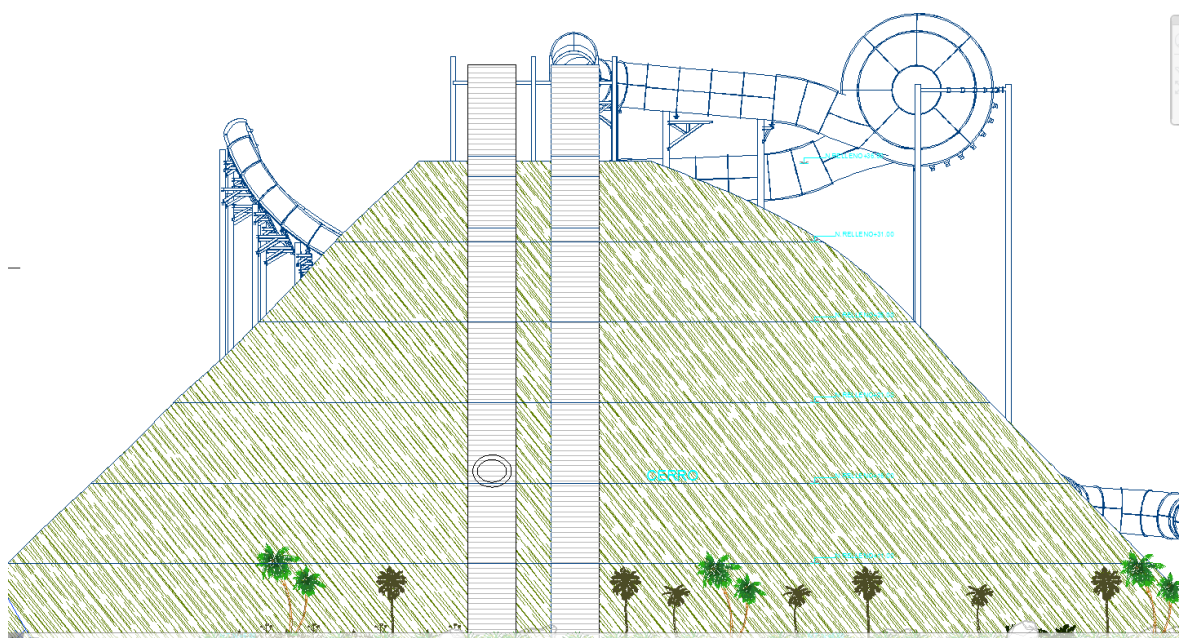


Figura II.11. Plataforma base (cerro) y tobogán (banda transportadora, área de salida e inicio del recorrido).

Para la conformación de la plataforma base se utilizará material de relleno natural tipo sascab y piedra caliza, pero dicho material ya se encuentra parcialmente acopiado en caminos de servicio de parques aledaños, y fue producto de actividades de preparación del sitio para proyectos previos propiedad de la misma promovente o con los que se tienen acuerdos, y el resto de material a utilizar será

producto de las excavaciones necesarias para la realización de obras descritas como “canales y albercas” del proyecto.

II.2.4. Canales y albercas

Posterior al paso por el tobogán, los usuarios utilizarán un conjunto de albercas y canales artificiales (herméticos). Por un lado los canales y albercas recibirán las balsas en la parte final del tobogán, para conducir las nuevamente hacia las bandas transportadoras; por otro lado, conducirá a los usuarios hacia una alberca final con simulación de olas donde finalizará la actividad (ver figura siguiente).

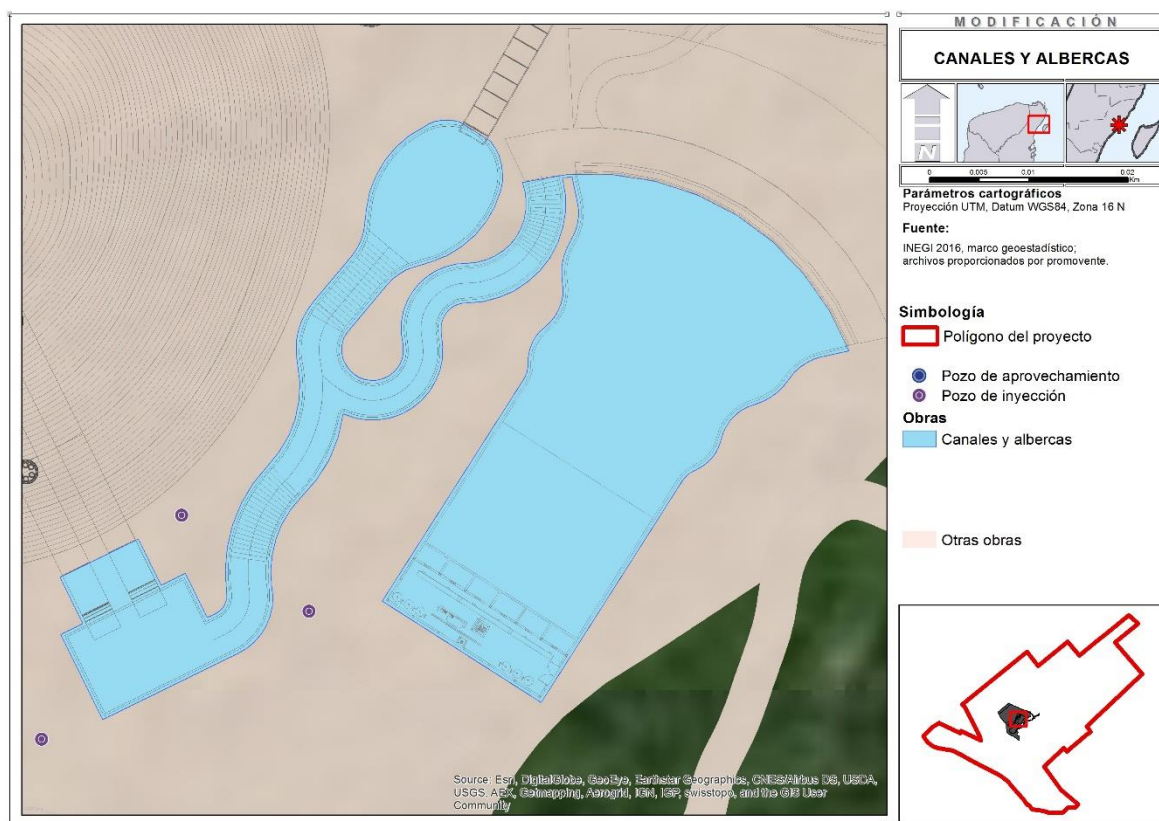


Figura II.12. Ubicación de canales y albercas.

El canal que conducirá las balsas entre el punto final del tobogán y la banda transportadora tendrá una altura variable del tirante de agua, siendo la mínima de 10 cm en su parte central y la máxima de 1 m hacia los extremos (recepción de balsas y conexión con bandas transportadoras). La profundidad máxima del canal se encontrará a 1 m del manto freático (ver figuras siguientes, para mejor visualización se integran en anexos impresos a escala mayor).

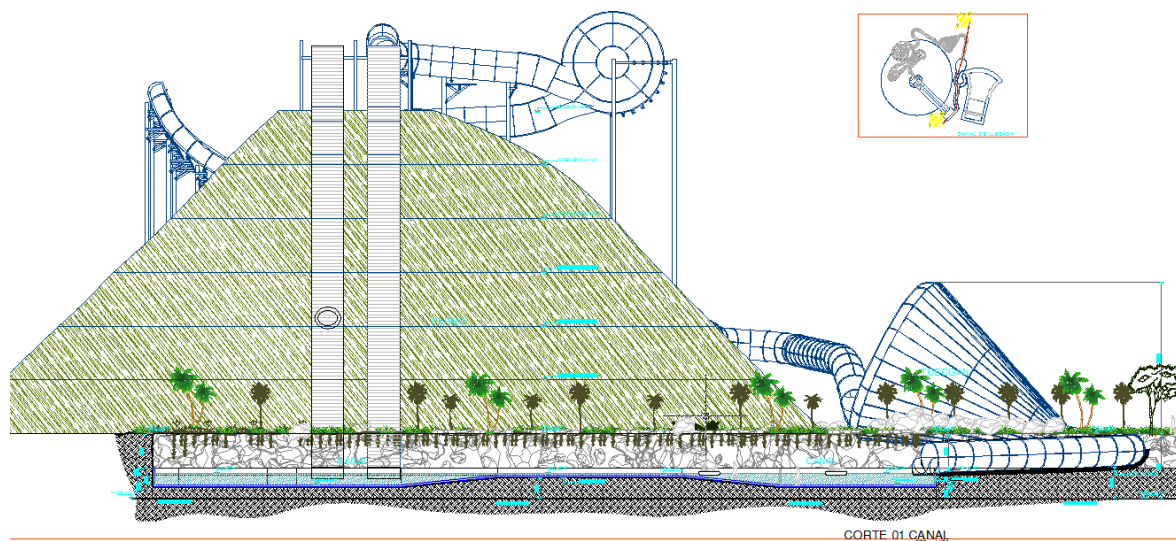


Figura II.13. Vista del canal y el cerro tobogán.

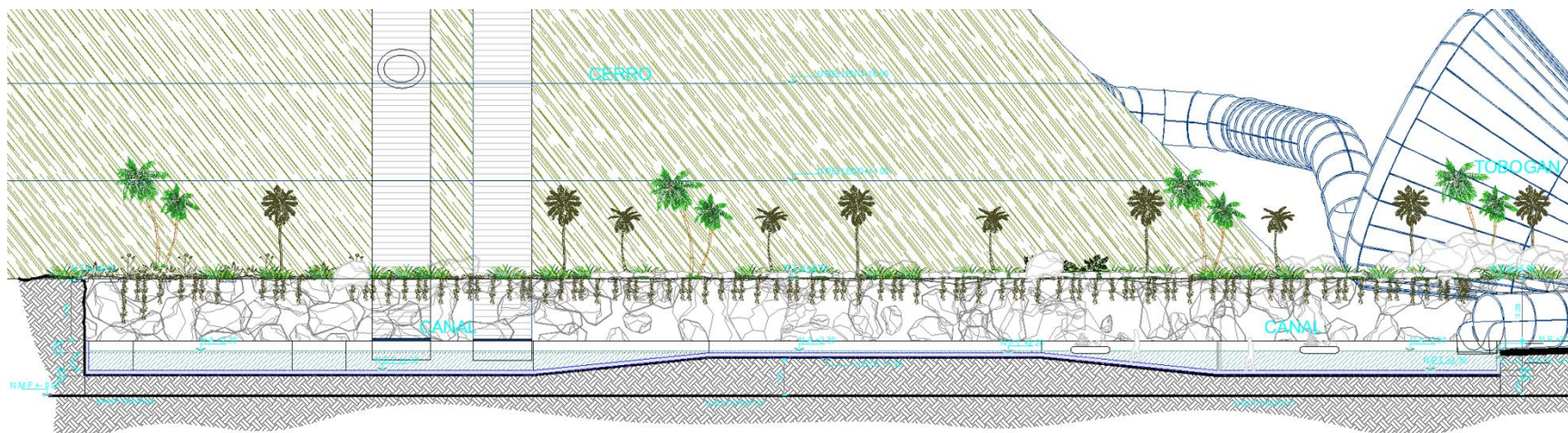


Figura II.14. Canal, vista en corte.

La alberca de olas tendrá dimensiones aproximadas de 52.90 m de largo, un ancho mínimo de 18.40 m hacia la parte sur y de 33.88 m máximo en la parte norte. El fondo de la alberca de olas alternará partes planas y en pendiente, para aumentar la profundidad hacia el extremo norte, donde la altura máxima del tirante de agua será de 1.5 m. La excavación que se realizará para la alberca será a niveles variables, sin que se llegue al nivel del manto freático, la distancia mínima entre el nivel de la excavación y el manto freático será de 0.68 m.

Para el funcionamiento de la alberca de olas, esta tendrán cuartos de máquinas a nivel de sótano en la parte sur (en extremo derecho de la figura siguiente).

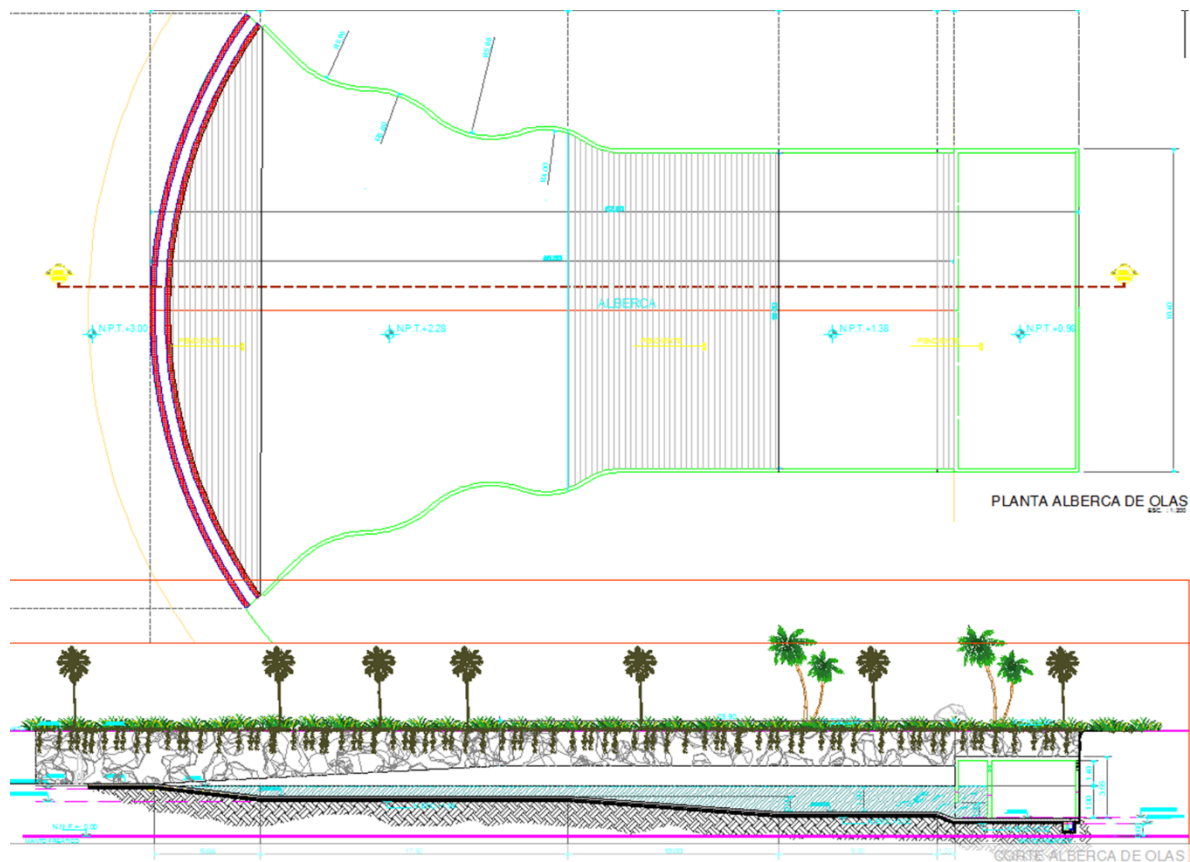


Figura II.15. Alberca de olas, planta y corte.

II.2.5. Áreas para circulación

Este componente se propone para generar una comunicación entre las edificaciones y actividades presentes en el parque Xplor con el área donde se ubicarán las obras del proyecto, además del acceso y salida al tobogán y conexión con caminos y túneles actuales.

Las áreas para circulación consideran tres obras tipo que son: camino a nivel de piso, camino elevado y puentes; la distribución de cada uno de estos tipos se muestra en la figura siguiente.

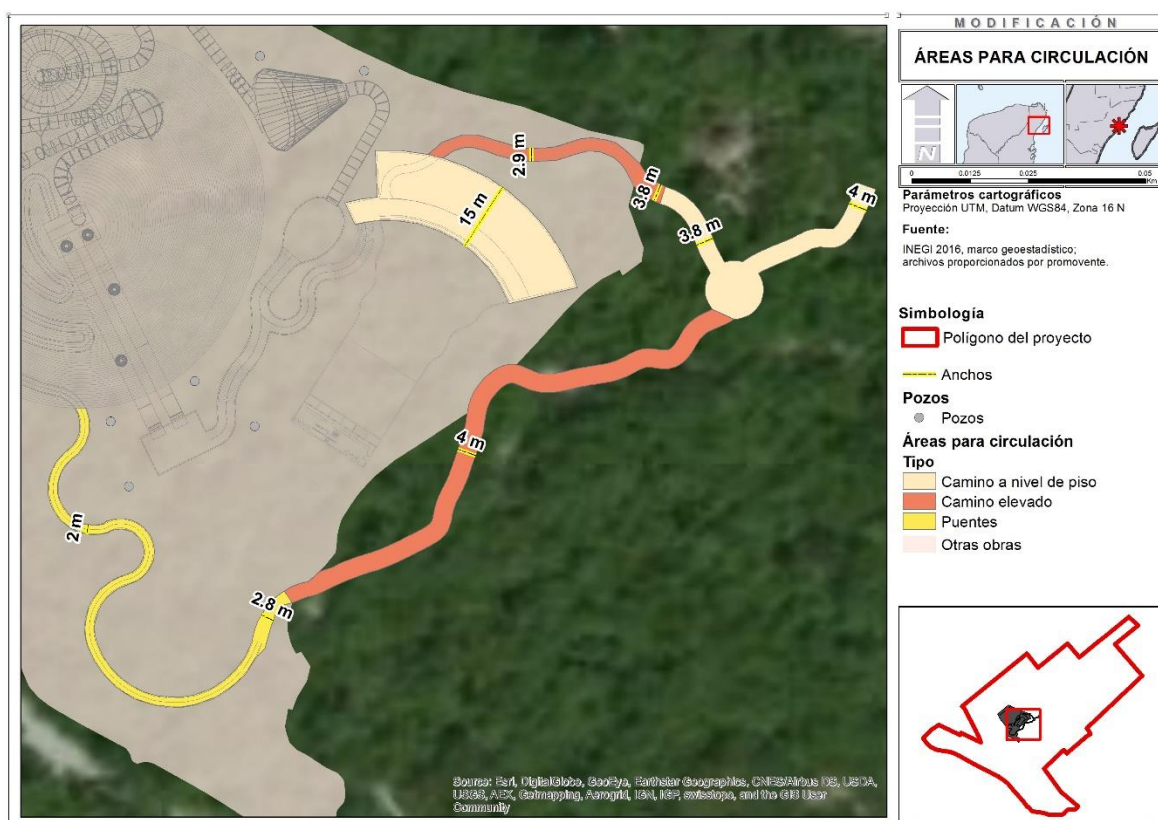


Figura II.16. Distribución de las áreas para circulación.

Las áreas para circulación, consideran las siguientes características por tipo:

- Caminos a nivel de piso: solo requerirá de nivelación para colar la losa, sobre la que se colocarán los acabados. Consideran anchos que varían de 3.8 m y 4 m, también podrán ampliarse y generar una forma circular (tipo glorieta) y una explanada de 15m de ancho.
- Caminos elevados: serán apoyados sobre columnas de concreto armado soportadas por zapatas aisladas, estas últimas con una profundidad variable pero no mayor de dos metros. El pasillo será construido a base de concreto armado, con posible recubrimiento en piedra, con esto se disminuirá el impacto del camino a nivel de la superficie ya que únicamente afectará el terreno en el área de cimentación (zapatas aisladas). Contará con barandal para seguridad de los usuarios. Los anchos serán variables, entre 2.9 m y 4 m.
- Puentes: consistirán en puentes colgantes flexibles anclados y sustentados, en los extremos del claro a librar, por las mismas columnas de los caminos elevados. Los cables principales y tirantes serán de cables de acero flexibles. La plataforma será de madera, plastimadera o similar y contará con un barandal para la seguridad de los usuarios. El ancho total variará entre 2 y 2.8 m.

Para una mayor claridad, las siguientes figuras muestran las imágenes objetivo para los caminos elevados y puentes, precisando que serán similares a los existentes en las cercanías de la ubicación de las obras propuestas.



Figura II.17. Imágenes tipo de caminos elevados (vista a nivel superior y lateral).



Figura II.18. Imagen tipo de caminos elevados (detalle de las columnas).



Figura II.19. Imagen tipo para la plataforma, tirantes y tensores del puente.

II.2.6. Cuartos de servicio

Para el correcto funcionamiento de la actividad será necesario el uso de cuartos de servicio, donde podrán ir equipos tales como subestación eléctrica, planta de emergencia, bodega de equipo, etc.

Se realizará una construcción con materiales permanentes y de un solo nivel, con una altura máxima de 4 m, misma que dividirá internamente conforme a las necesidades específicas de los equipos. La figura siguiente muestra la ubicación de los cuartos de servicio.

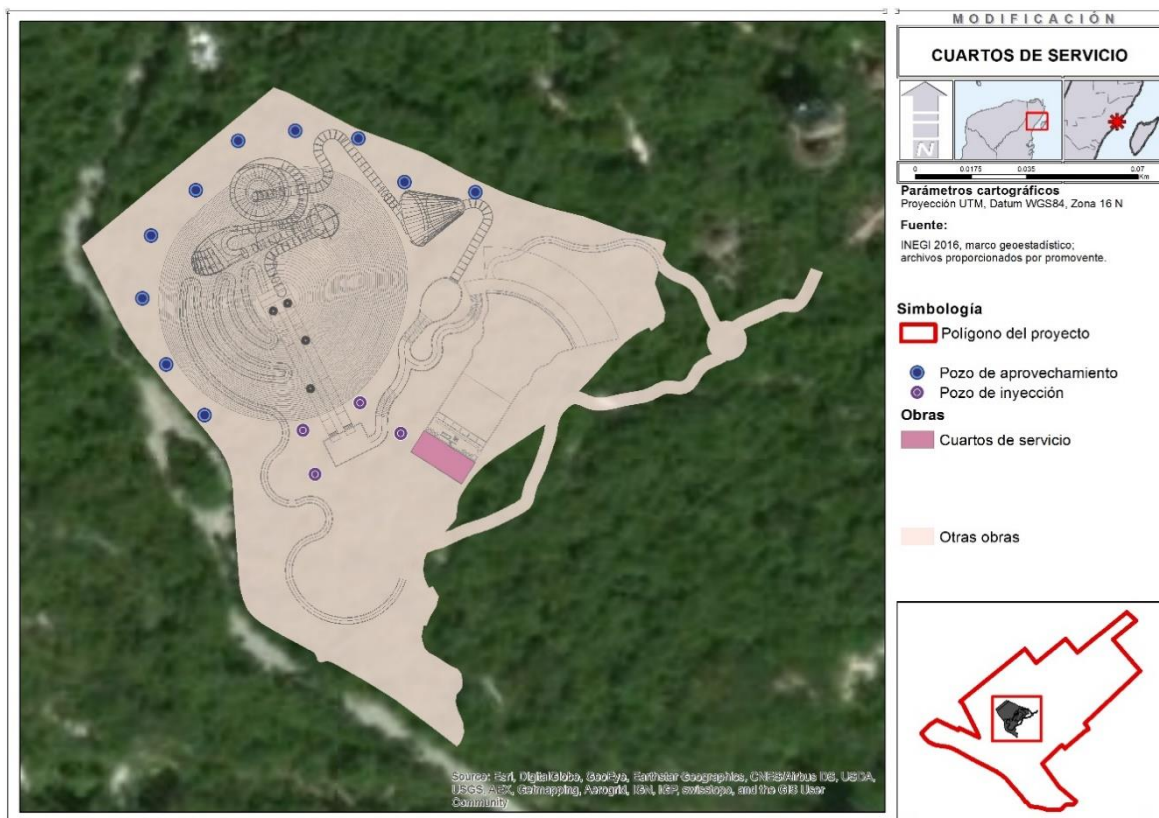


Figura II.20. Ubicación de los cuartos de servicio.

II.2.7. Áreas verdes

El diseño de las áreas verdes abarca la superficie a cielo abierto, a nivel de suelo y que se encontrarán dispersas entre las obras, tal como se observa en la figura siguiente.

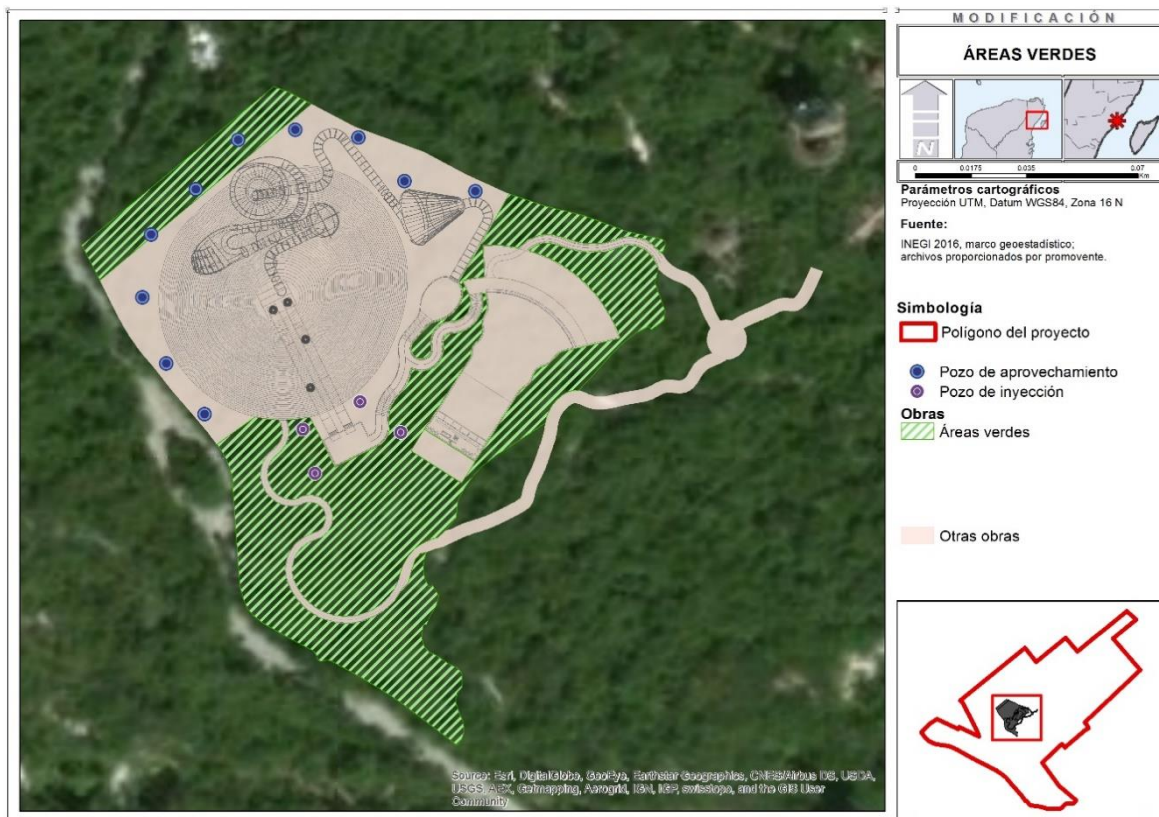


Figura II.21. Ubicación de las áreas verdes.

Acorde con el diseño, para la conformación de las áreas verdes se ocuparán las plantas que hayan sido rescatadas previamente de las áreas a desmontar, así como otros individuos de especies nativas y de plantas de ornato (sin incluir especies exóticas).

Las áreas verdes se conformarán con la misma planta del sitio, se precisa que es factible el desmonte parcial o total en estas áreas dado que se puede necesitar

espacio para maniobras y acceso durante la construcción de obras como el cerro tobogán, canales y albercas.

II.2.8. Pozos de aprovechamiento, pozos de inyección y filtros de arena y grava

Para el funcionamiento de tobogán y albercas, se construirán 10 pozos de aprovechamiento para la extracción del agua del subsuelo, además de 4 pozos de inyección para devolver el agua nuevamente al acuífero; junto a cada uno de estos últimos pozos se encontrarán los filtros por los que el agua deberá pasar antes de ser reinyectada. La tabla y figura siguiente muestran la ubicación de los pozos.

Tabla II.4. Coordenadas de ubicación de los pozos.

| Número | X | Y |
|---------------------------------|---------------|-----------------|
| Pozos de aprovechamiento | | |
| 1 | 487,001.73341 | 2,276,974.39565 |
| 2 | 486,989.73256 | 2,276,990.39501 |
| 3 | 486,982.13122 | 2,277,011.22238 |
| 4 | 486,984.97035 | 2,277,031.01983 |
| 5 | 486,998.97351 | 2,277,045.29959 |
| 6 | 487,012.31204 | 2,277,060.92110 |
| 7 | 487,030.39363 | 2,277,064.03767 |
| 8 | 487,050.24767 | 2,277,061.62581 |
| 9 | 487,064.74485 | 2,277,047.84786 |
| 10 | 487,087.08157 | 2,277,044.69758 |
| Pozos de inyección | | |
| 1 | 487,032.75783 | 2,276,969.60475 |
| 2 | 487,050.76905 | 2,276,978.29733 |
| 3 | 487,036.64160 | 2,276,955.70903 |
| 4 | 487,063.59222 | 2,276,968.62245 |

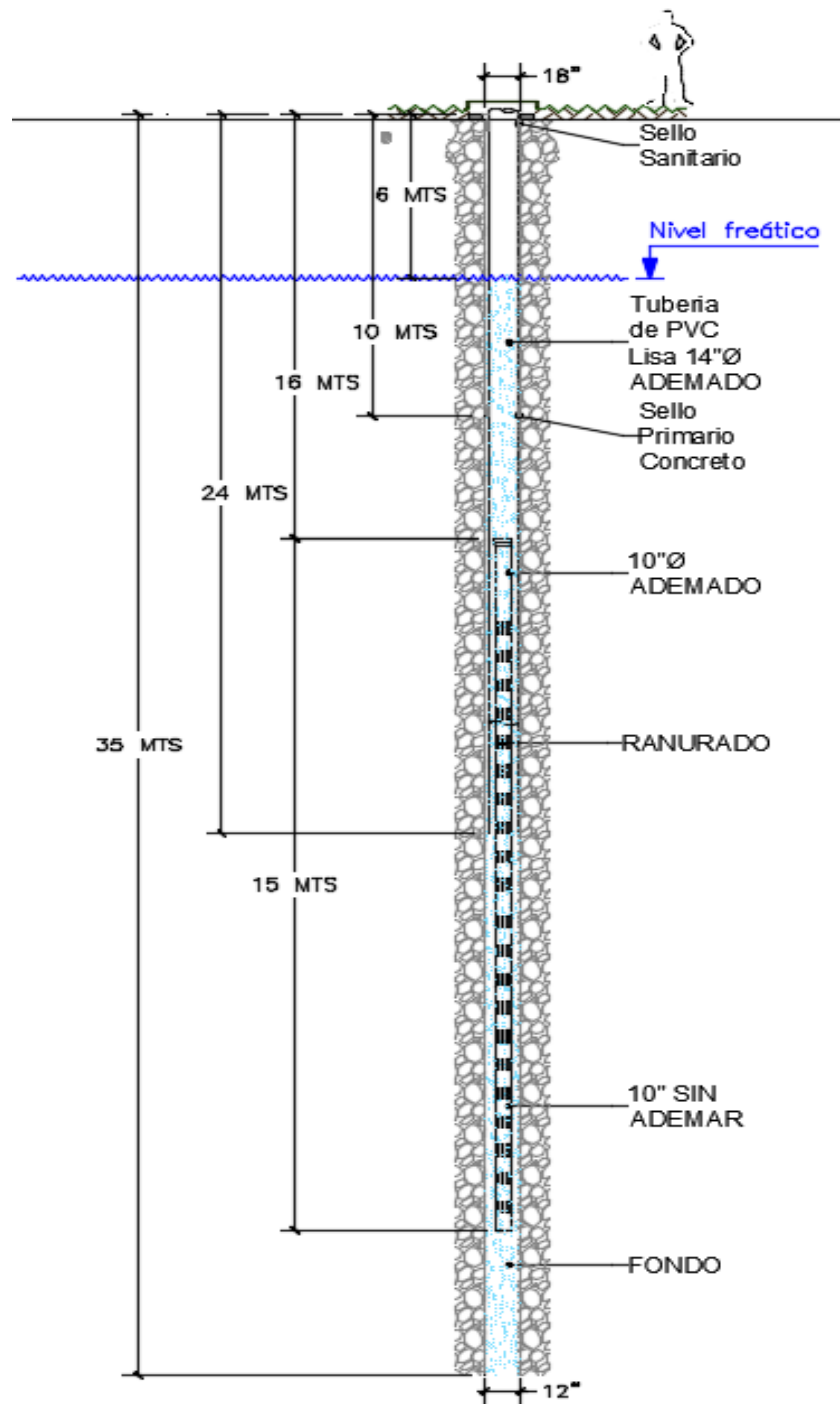


Figura II.23. Detalle de pozo de aprovechamiento.

Entre cada uno de los pozos de aprovechamiento se tendrá un promedio de separación de 20 m aproximadamente. Los pozos se distribuirán acorde con las

necesidades específicas de los juegos que conforman el tobogán tal como se observa en la tabla siguiente.

Tabla II.5. Cantidad de pozos de aprovechamiento y gasto.

| Nombre del juego | Cantidad de pozos de aprovechamiento |
|--------------------|--------------------------------------|
| Aquaesfera | 4 |
| Boomerang | 2 |
| Torbellino | 2 |
| Tornado | 2 |
| Gasto total | 10 |

En cuanto al diseño de los 4 pozos de inyección, se está previendo que el efluente a descargar en el subsuelo tendrá una concentración de sólidos totales disueltos mayor a 12,000 ppm; además que, acorde con el estudio geohidrológico (ver capítulo IV y estudio anexo), a partir de los 19 m de profundidad el agua del acuífero contiene más de 30,000 ppm de sólidos totales disueltos.

Con base a lo anterior, se propone el diseño de los pozos con una profundidad total de 45 m aislando los primeros 30 m para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce-salobre. La separación entre cada uno de estos pozos será de entre 14 y 20 m aproximadamente y cada uno de los pozos de inyección considera un flujo de 1,584 GPM.

La figura siguiente muestra el diseño de los pozos de inyección.

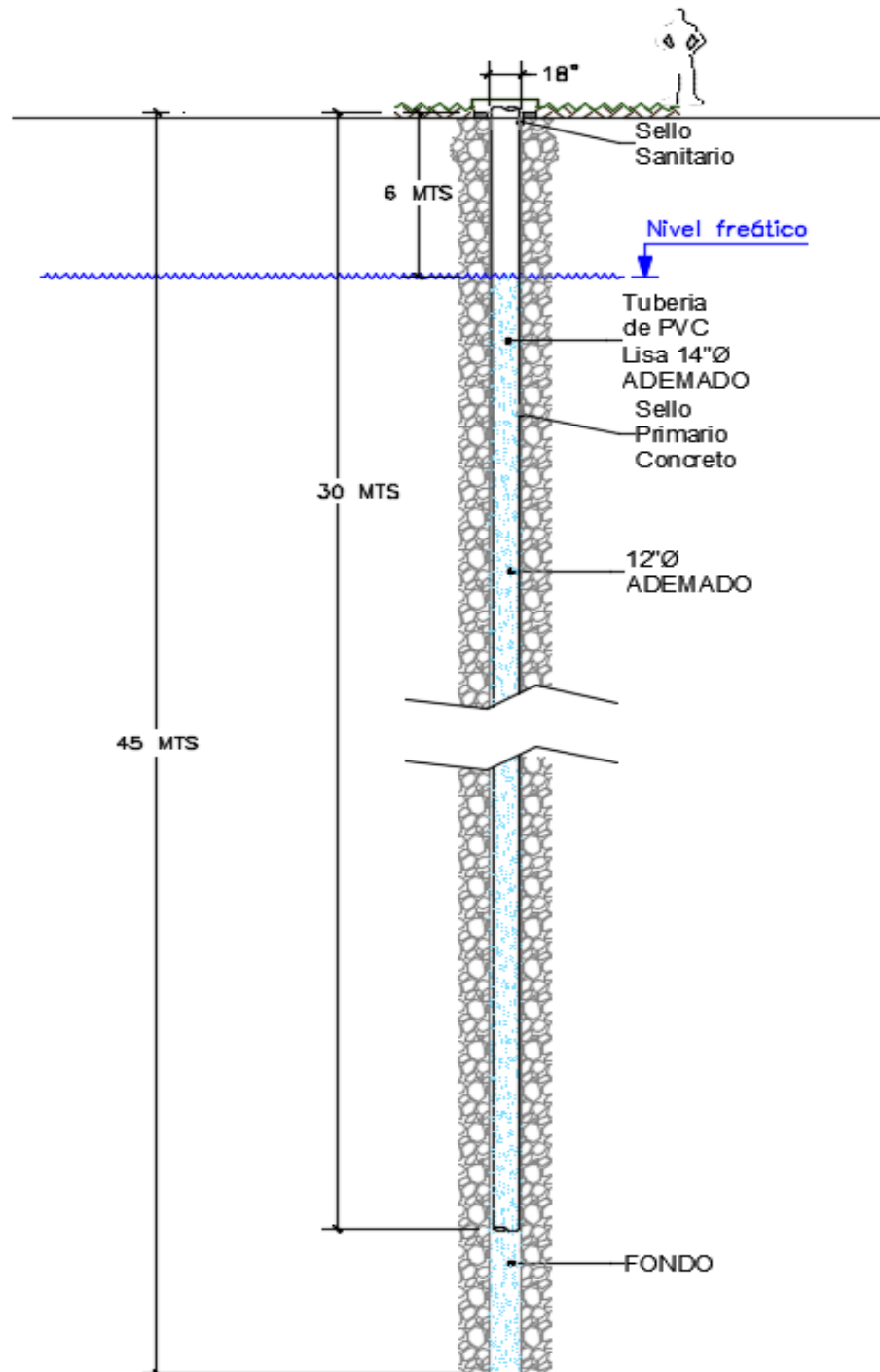


Figura II.24. Detalle de pozo de inyección.

Para mejorar la calidad del agua a inyectar, el proyecto considera filtros de arena y grava, los cuales se encontrarán dentro de un registro de 1 m x 1 m x 0.8 m de profundidad, y tendrán el objetivo de retener sólidos y grasas derivadas de los bloqueadores solares previo a la conducción del agua hasta los pozos de inyección. Se construirá un filtro por cada uno de estos pozos y se ubicarán lo más cercano posible.

La siguiente figura muestra la configuración del filtro (arena en la parte superior y grava en la parte inferior) y la dirección del flujo del agua desde su ingreso hasta su salida.

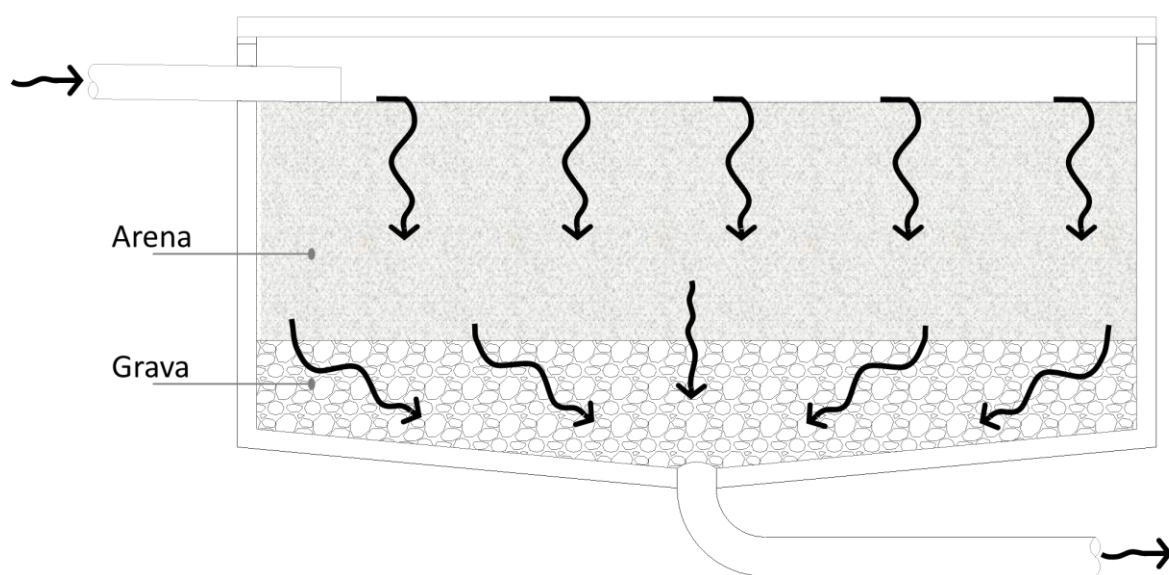


Figura II.25. Filtro de arena y grava.

II.2.9. Listado de actividades y programa de trabajo

Para la ejecución del proyecto se realizarán las obras y actividades listadas en la tabla siguiente y que serán descritas en los apartados siguientes.

Tabla II.6. Actividades para la ejecución del proyecto.

| Etapas y actividades | |
|--|---|
| Preparación del sitio y construcción | |
| Actividades preliminares | Desmante |
| | Despalme |
| Movimiento de tierras | Excavaciones |
| | Rellenos y conformación de cerro tobogán |
| Estructuras | Cimentación |
| | Estructura metálica del tobogán |
| | Estructura de concreto armado para canales, albercas, caminos elevados, puentes y cuartos de servicio |
| Instalaciones, acabados y áreas verdes | Montaje de tobogán y colocación de acabados |
| | Instalación hidráulica y eléctrica |
| | Construcción de pozos y filtros |
| | Conformación de áreas verdes |
| Otros | Pruebas |
| | Limpieza final |
| Operación y mantenimiento | |
| Operación | Operación del área de tobogán |
| | Consumo de energía eléctrica |
| | Extracción e inyección de agua de moderada a altamente salina |
| Mantenimiento | Limpieza cotidiana y especializada de las diversas áreas |
| | Mantenimiento a la obra civil |

La tabla siguiente muestra la programación de las actividades acorde al programa de trabajo que considera los 50 años de vida útil del proyecto.

Tabla II.7. Programa de actividades del proyecto.

| Años | | Años 1 a 5 | | | | | | | | | | Años 6 a 50 | |
|---|----------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------|---|
| Etapas y actividades | Semestre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| Permisos y estudios previos | | x | x | | | | | | | | | | |
| Preparación del sitio y construcción | | | | | | | | | | | | | |
| Desmonte | | x | | | | | | | | | | | |
| Despalme | | x | | | | | | | | | | | |
| Excavaciones | | | x | x | x | x | x | x | | | | | |
| Rellenos y conformación de cerro tobogán | | | | | | x | x | x | x | | | | |
| Cimentación | | | | x | x | | | | x | x | | | |
| Estructura metálica del tobogán | | | | | x | x | x | | | | | | |
| Estructura de concreto armado para canales y albercas | | | | | | | | x | x | x | | | |
| Montaje de tobogán y colocación de acabados | | | | | | | x | x | x | | x | x | |
| Instalación hidráulica y eléctrica | | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Construcción de pozos y filtros | | | | | | | | | | x | x | | |
| Conformación de áreas verdes | | | | | | | | | | x | x | x | x |
| Pruebas | | | | | | | | | | | x | x | |
| Limpieza final | | | | | | | | | | | | x | |
| Operación y mantenimiento | | | | | | | | | | | | | x |

II.3. Preparación del sitio y construcción

Previo al inicio de actividades, la promovente obtendrá todos los permisos y autorizaciones que sean necesarias para el proyecto, cumpliendo con los requisitos que le establezcan las autoridades correspondientes.

En esta etapa, se realizarán las actividades de rescate y/o reubicación de flora y de fauna por personal capacitado y acorde con lo establecido en los respectivos programas (ver capítulo VI).

II.3.1. Desmante y despalle

Los trabajos para el desmante se realizarán en dos fases:

- La primera fase del desmante consistirá en realizar el retiro de forma manual para recuperar individuos de las especies de valor ambiental (tal como se indica en el capítulo VI), así como rescatar individuos susceptibles de rescate con potencial ornamental y con posibilidades de sobrevivir al trasplante. La vegetación seleccionada para rescate será trasladada a vivero existente en las cercanías del proyecto y propiedad de la promovente.
- En la segunda fase del desmante, se realizará el retiro de la vegetación existente dentro de las áreas para el despalte de las obras con maquinaria pesada (tractor).

El material producto del desmante será retirado con camiones de volteo y retroexcavadora, para ser trasladado y triturado en centro de acopio en parque Xcaret y convertido en composta dentro de su programa de reciclaje.

Una vez terminados los trabajos de desmonte, se llevará a cabo el despalme; es decir, el corte de la capa orgánica del terreno natural con maquinaria pesada, para eliminar el material vegetal, mismo que será acarreado y/o retirado del lugar, con camiones de volteo y retroexcavadoras, para que de igual forma que el material de desmonte, sea trasladado al centro de acopio en parque Xcaret para mejorar condiciones de suelo.

II.3.2. Obras provisionales

Tal como se mencionó anteriormente, como obras provisionales solo se considera la instalación de sanitarios portátiles, así como la conformación de áreas para acopio de residuos.

Los sanitarios portátiles se instalarán a razón de uno por cada veinticinco trabajadores, ubicados en sitios estratégicos dentro de la obra para que los trabajadores tengan un fácil acceso hacia los mismos. El manejo y disposición final de residuos generados por estos servicios sanitarios será responsabilidad de la empresa contratada para la prestación de éste servicio. Asimismo, se contará con la supervisión técnica del personal, evitando que el personal de construcción utilice el terreno no autorizado para necesidades fisiológicas.

El área de acopio contará con contenedores rotulados para la correcta separación de los residuos, esta área proveerá de acopio temporal, dado que los residuos serán trasladados a un área de servicios cercana (existente y en servicio) y/o sean reutilizados en la conformación de las obras según sean el caso.

Por experiencia en proyectos similares se sabe que para construcción se podrían requerir además de oficinas para obra, comedor de empleados, campamentos y otras áreas de apoyo para la logística durante esta etapa del proyecto; sin embargo, se especifica que para este caso particular no será necesario construir o establecer espacios de este tipo dado que la promovente ya cuenta con

un área de servicios existente y en servicio a menos de 2 km del proyecto, por lo que se podrán cubrir todas las necesidades sin afectar mayor superficie.

II.3.3. Movimiento de tierras

El movimiento de tierras consistirá en la realización de cortes y rellenos para alcanzar los niveles de terreno establecidos en los planos de proyecto.

II.3.3.1. Excavaciones

Una vez teniendo el área libre de vegetación y de materia orgánica se procederá a iniciar la excavación, en el caso del presente proyecto solo se requerirán excavaciones para la cimentación, así como para la parte final del tobogán, el camino de acceso norte y la conformación de los canales y albercas. Considerando las áreas a excavar (mostradas en la figura siguiente), el volumen abundado de las excavaciones se estima en 20,272.14 m³ aproximadamente.

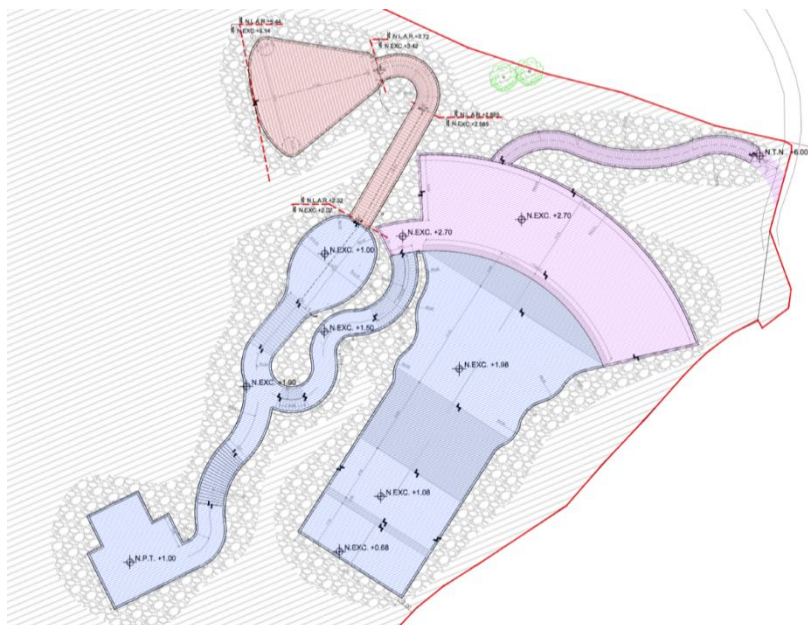


Figura II.26. Áreas de excavación.

Área rellenada en color rojo corresponde a la parte final del tobogán, el color azul corresponde a los canales y albercas, mientras que el color lila será una parte del propuesto.

Las excavaciones se realizarán con maquinaria (excavadora o retroexcavadora) hasta llegar a la profundidad y especificaciones del proyecto.

El proceso de excavación, se podrá realizar en capas, plataformas y/o taludes, mismos que deben mantenerse en óptimas condiciones de drenaje, por lo que se mantendrán pendientes del orden del 4%, además que para evitar erosiones en los taludes se desviará y conducirá el agua que pudiera incidir. Durante toda la ejecución de las tareas se tendrá que controlar la estabilidad de los taludes y la aparición de posibles grietas o la aparición de materiales de calidad inferior.

Todo el material extraído será utilizado para trabajos de conformación y compactación de plataformas para cerro tobogán por lo que no se consideran trabajos de retiro de material producto de excavación fuera del área del proyecto. Para poder aprovechar el material de las excavaciones, se realizará primero la selección de material pétreo de tamaño considerable o uso para construcción (cimentación de mampostería o decoración).

II.3.3.2. Rellenos y conformación del cerro tobogán

Los rellenos consistirán en la colocación de material para alcanzar los niveles de proyecto cuando el terreno natural se encuentra a un nivel inferior.

La conformación del cerro se realizará por medio de plataformas de relleno (o terraplenes), cabe mencionar que en esta obra, la actividad de relleno es la parte principal para su construcción. En el resto de los componentes solo se considerarían realizar rellenos mínimos y únicamente en caso de necesitar una nivelación acorde con los planos del proyecto.

Los trabajos de conformación del cerro tobogán iniciarán, una vez concluido el despalme y la cimentación para el tobogán, además de iniciada la colocación de los soportes metálicos del tobogán.

Los terraplenes que conformarán el cerro se realizarán de la siguiente manera: se iniciará con el extendido y nivelado del material de relleno con la maquinaria adecuada en capas no mayores a 20 cm. Cada capa se compactará al 90 % P.V.S.M. (con control de laboratorio); para facilitar la compactación se incorporará agua.

Una vez alcanzados los niveles requeridos según el diseño del cerro, se colocará una última capa de tierra vegetal (proveniente del despalme a realizar para las obras) para reforestar los taludes, además de la incorporación de rocas para consolidar terrazas naturales y contenciones en base a proyecto final.

II.3.4. Estructuras

II.3.4.1. Cimentación

Una vez terminada las excavaciones para la cimentación se procederá a realizar las cimentaciones.

Considerando que se tiene roca sólida a nivel casi superficial y que el manto freático se encuentra aproximadamente a 6 metros de profundidad promedio se prevé que la cimentación de las diferentes obras del proyecto puede ser de mampostería de piedra, zapatas de concreto (corridas o aisladas), pedestales, dados, contratraveses, o similar (en caso de optar por las opciones de concreto, este será reforzado estructuralmente con varillas en diferentes diámetros y cálculos en base a una información del estudio de mecánica de suelos).

No obstante, no se descarta que con el avance de la ingeniería de detalle, ya contando con los resultados del análisis de cargas, además de los resultados del estudio de mecánica de suelos, se pueda optar por cimentaciones especiales tales como pilas o pilotes, principalmente para el tobogán y en su caso, para la alberca de olas.

En caso de proponer pilas o pilotes, estos se ubicarán y construirán conforme a dimensiones y profundidades indicadas en planos correspondientes, armados con acero estructural de refuerzo con varillas de resistencia F_y : 4,200 kg/cm², de diámetros determinados en base a cálculo, utilizándose cimbra metálica, y concretos con agregados de máximo 3/4" y resistencias entre 250 kg/cm² y 350 Kg/cm², todo esto apegado al reglamento de concreto para las construcciones en México (IMCYC), para poder realizar el adecuado hincado de pilotes, o bien el colado de las pilas de concreto armado. La siguiente figura indica, a manera de muestra, como podrían ser la cimentación con pilotes.

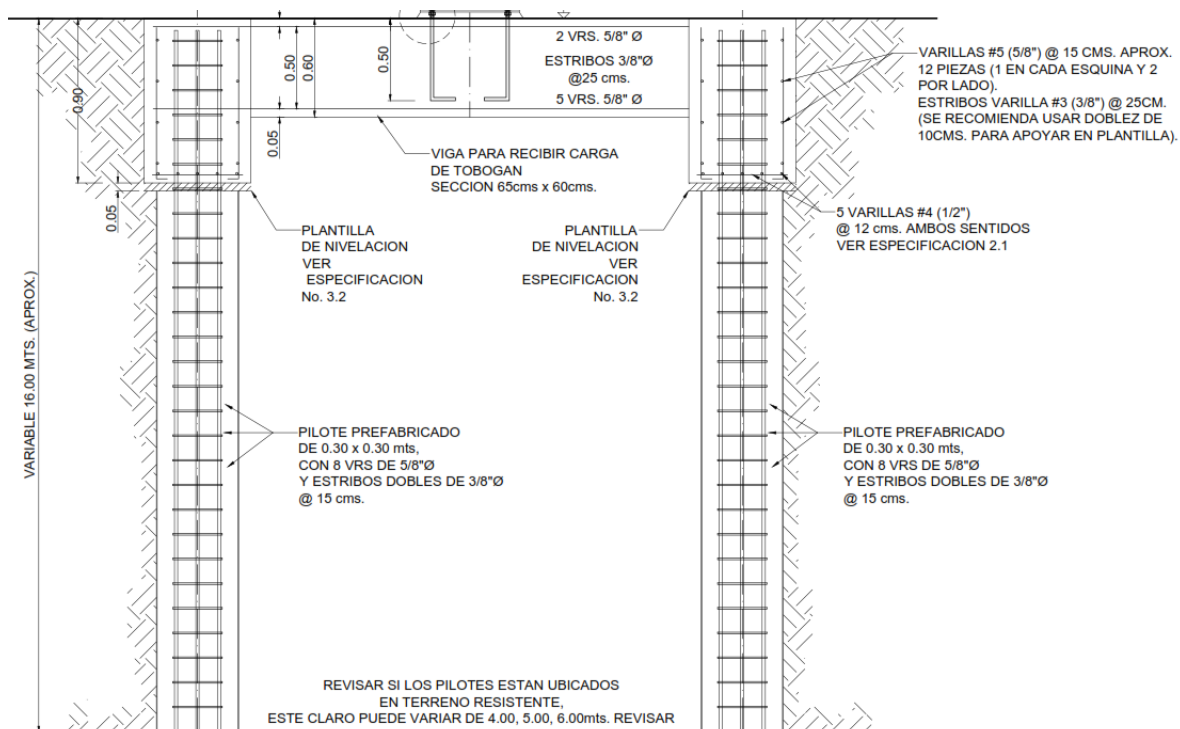


Figura II.27. Cimentación con pilotes (ejemplo).

II.3.4.2. Estructura metálica del tobogán

La estructura conformará la torre y los soportes para el tobogán y estará constituida de acero estructural de alta resistencia apoyado sobre la cimentación.

El montaje de dicha estructura se realizará con grúa camión y/o malacate. Todo el acero a emplear estará galvanizado por inmersión en caliente para evitar su posterior corrosión. El acero estructural de los perfiles IPR, PTR, ángulos y placas deberá cumplir con las especificaciones ASTM para acero A 572 Gr 50 con las siguientes características:

- Último esfuerzo a tensión de 4570 kg/cm²
- Limite aparente de elasticidad 3500 kg/cm²

II.3.4.3. Estructura de concreto armado para canales, albercas, caminos elevados, puentes y cuartos de servicio

Posterior a las excavaciones, se realizará una nivelación de fondo, sobre la que se procederá a levantar las estructuras de canales y albercas, misma que consistirá de muros y losas de concreto armado. La unión entre la losa y muros se realizará con vigas o contratraves, adicionalmente la losa llevará cárcamos para colocar drenes de fondo, tal como se visualiza en la siguiente figura.

- Tipo 1: Estructura a base de marcos rígidos de concreto armado (formado por columnas, vigas y losas), los muros serán de concreto, o bien, a base de block de concreto hueco aligerado y sus correspondientes apoyos verticales (castillos) donde el proyecto así lo indique.
- Tipo 2: Estructura metálica con elementos tales como columnas, armaduras y cubiertas.
- Tipo 3: Módulos de concreto prefabricados montados en obra mediante maquinaria especializada.
- Tipo 4: Estructura de mampostería a base de elementos naturales (roca).

Así mismo, para las cubiertas se consideran las siguientes opciones:

- Tipo 1: Cubierta de concreto (losa reticular, losa monolítica, losa de vigueta y bovedilla), se tiene contemplada la apertura de huecos en algunas zonas de la superficie techada para lograr efectos de luz e incorporar la incidencia de la misma en el interior del área techada.
- Tipo 2: Cubierta de palizada de madera dura de la región en diámetros que no superen los 30 cm de diámetro, sobre esta capa se colocará la subestructura de giles (madera dura de 2" como máximo) y su capa de zacate vegetal como cubierta final.
- Tipo 3: Lámina aislada sobre armadura metálica.
- Tipo 4: Módulos de concreto prefabricados.

II.3.5. Instalaciones, acabados y áreas verdes

Este grupo de actividades se realizarán de la manera siguiente:

- Montaje de tobogán (fibra de vidrio): La fabricación de las piezas se realizará en instalaciones del contratista; por lo que en el área del proyecto se recibirán estas piezas, que serán ensambladas mediante tornillería y sello de silicón que se montará sobre la estructura metálica.
- Colocación de acabados: Todos los acabados y albañilería se colocarán de acuerdo a las indicaciones del proyecto ejecutivo, el cual tendrá como premisa el uso de materiales naturales, de uso rudo, bajo mantenimiento, conveniencia costo-beneficio y disponibilidad en el mercado.

Los caminos (a nivel de piso y elevados) se recubrirán con un acabado base de piedra caliza vista maya asentado con mortero cemento-arena, con adocreto permeable u otro acabado que se considere viable. En el caso de los puentes, se instalarán y asegurarán los cables principales y tirantes, así como la colocación de la plataforma (de madera, plastimadera o similar) y barandales.

Los acabados finales en canales y albercas pueden incluir pinturas, materiales pétreos, mosaico veneciano o cuarzo, preferentemente en colores cercano a la gama del ambiente que le rodean.

- Instalación hidráulica y eléctrica: La instalación hidráulica estará relacionada únicamente a la conducción del agua entre canales, albercas y pozos. Por su parte, para la instalación eléctrica se realizarán canalizaciones aprovechando el área delimitada para caminos de acceso u otras obras del proyecto; hasta el punto de enlace al servicio de suministro eléctrico existente, ya que dentro del polígono del proyecto ya se cuenta actualmente con el servicio eléctrico.
- Conformación de áreas verdes: Para su conformación se realizarán labores de reubicación de plantas que hayan sido rescatadas en la primera fase del desmonte en el sitio (principalmente árboles de talla mediana, aptos para reubicación), además de plantación de especies nativas y plantas de ornato, siempre tratando de preservar el entorno natural ofrecido actualmente en el sitio.

II.3.5.1. Construcción de pozos de aprovechamiento y de inyección

Para la construcción de los pozos de aprovechamiento se iniciará con la perforación exploratoria de 10" de diámetro hasta los 24 m de profundidad, posteriormente se realiza la ampliación con un diámetro 18" hasta los 35 m de profundidad, se instala el ademe del pozo mediante la introducción de tubería de PVC liso cedula 10 de 14" de diámetro hasta los 35 m de profundidad. Los últimos 4 m del pozo quedarán libres con un diámetro de 18 pulgadas, a partir de las cuales se tendrán 15 m con tubería ranurada constituyendo este último tramo la zona de extracción del pozo.

Al introducir el ademe liso se coloca en la parte inferior una arandela plástica que sirva como base del sello de cemento y evite la filtración hacia la zona de extracción. Una vez hecho lo anterior, sobre la base plástica, a los 10 m de profundidad se construye el sello de concreto para fijar el tubo al terreno y se procede a rellenar con concreto hidráulico un metro del tubo en el espacio anular entre la pared del pozo y el tubo de PVC (sello primario), hecho esto se rellena el resto del espacio anular con material de perforación

Por último se construye el sello sanitario con concreto desde la superficie hasta los primeros 5 m de profundidad. El pozo una vez terminado deberá probarse hidráulicamente para determinar su capacidad

La figura siguiente muestra el diseño de los pozos de aprovechamiento.

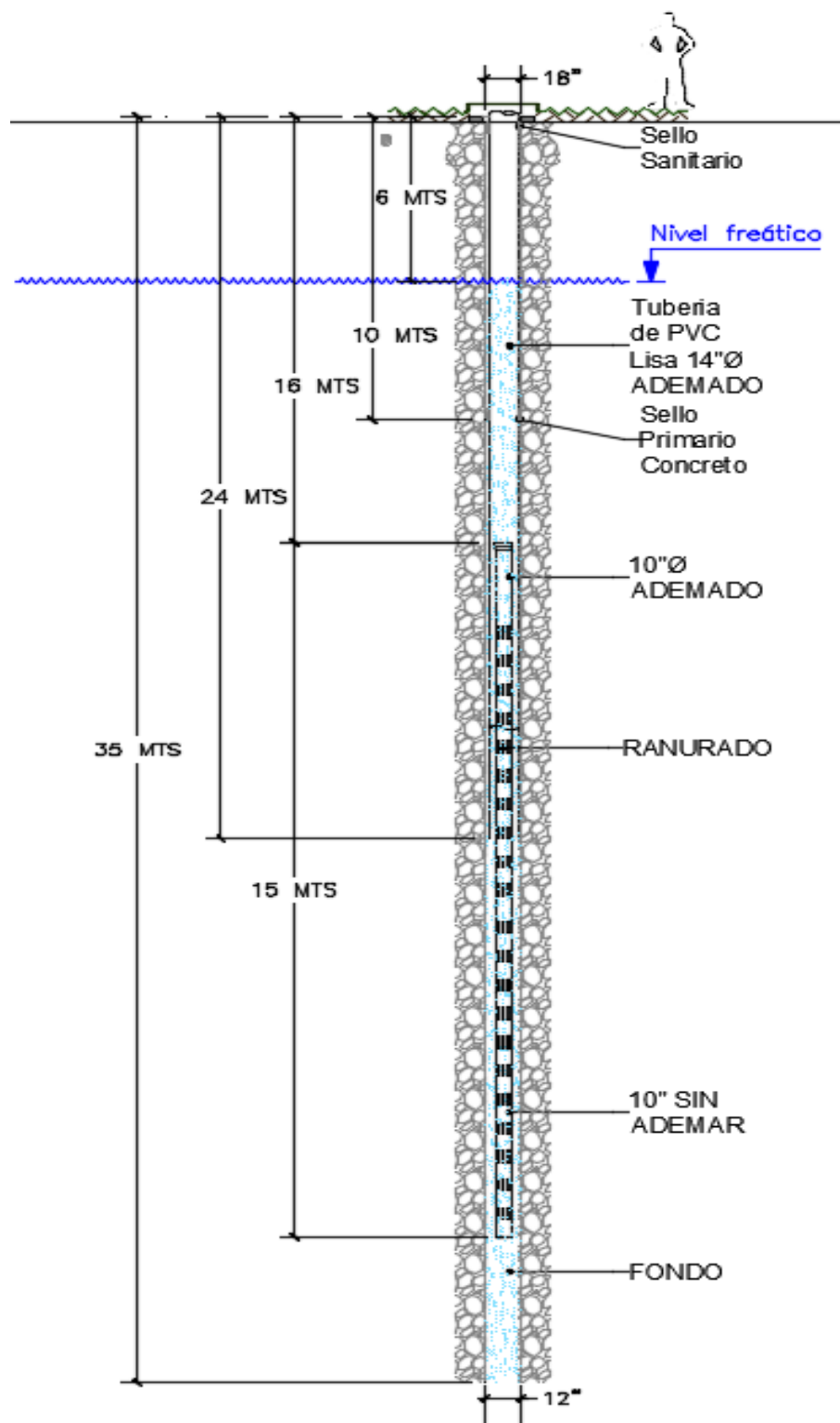


Figura II.29. Detalle de pozo de aprovechamiento.

Por su parte, el proceso constructivo de los pozos de inyección iniciará con la perforación exploratoria en 12" de diámetro hasta la profundidad de 24 m, posteriormente se realiza la ampliación hasta un diámetro 18" hasta las mismas profundidades; se instala el ademe del pozo mediante la introducción de tubería de PVC liso cedula 10 de 14" de diámetro.

Se construye la base de concreto para fijar el tubo al terreno y se procede a rellenar con concreto hidráulico que levante al menos 2 m del tubo en el espacio anular entre la pared del pozo y el tubo de PVC (sello primario) y se rellena el resto del espacio anular con material de perforación hasta 2 m antes de la superficie.

Una vez fraguado el concreto se perfora por dentro del ademe con diámetro de 12" hasta la profundidad finales de diseño que será de 45 m. Finalmente se coloca un sello sanitario en los primeros 2 m a partir del nivel del terreno.

Una vez terminados los pozos de inyección, estos deberán probarse hidráulicamente para determinar su capacidad específica y el gasto óptimo de operación.

La figura siguiente muestra el diseño de los pozos de inyección.

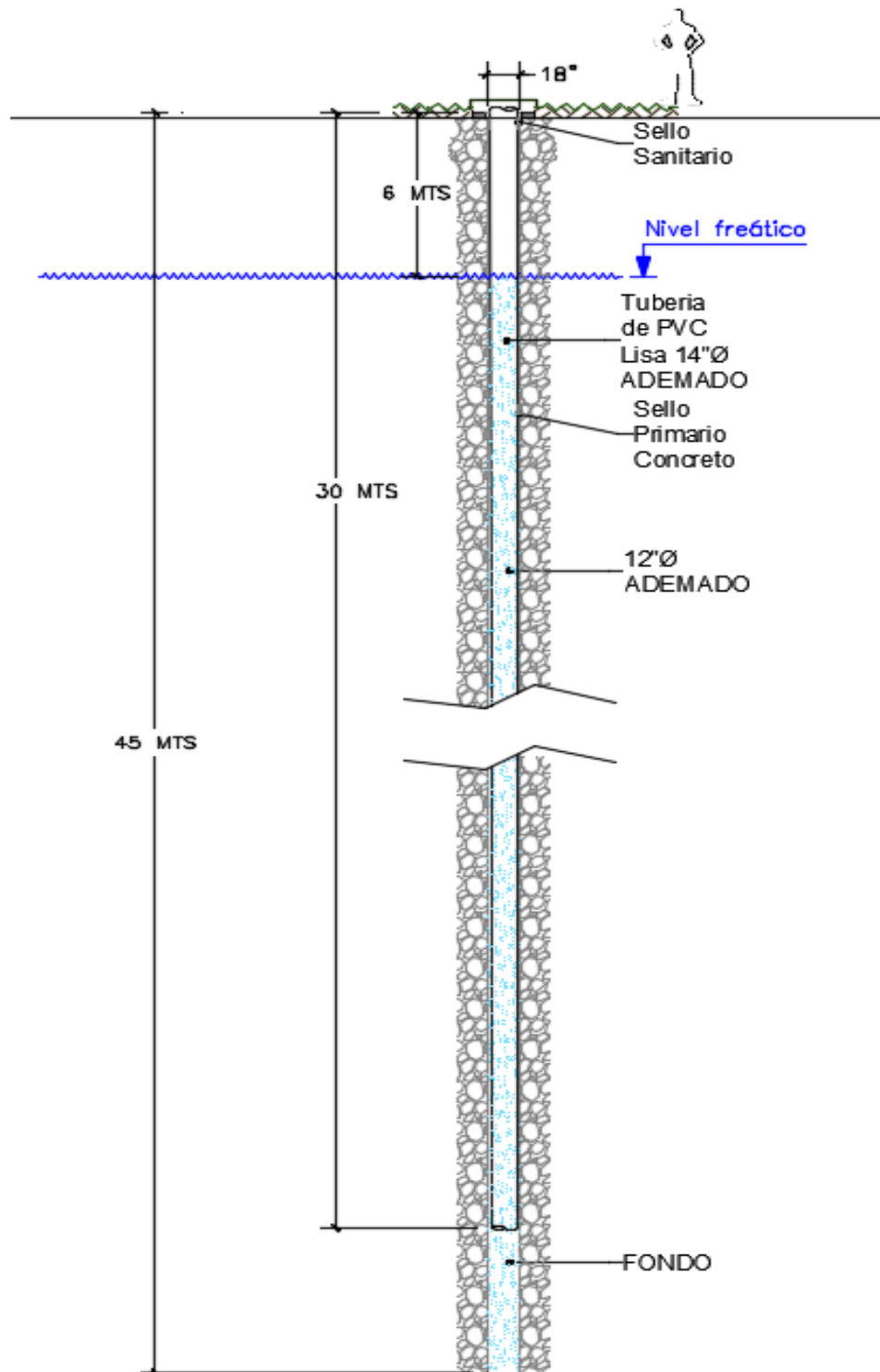


Figura II.30. Detalle de pozo de inyección.

II.3.6. Pruebas y limpieza final

Previo al inicio de operación del proyecto, se realizarán pruebas de la maquinaria y equipo, principalmente de los pozos, canales y albercas. Así mismo, se retirarán del área del proyecto todos los residuos de obra, las obras provisionales y otros elementos que no formen parte del proyecto.

II.4. Operación y mantenimiento

Durante esta etapa se pondrán en servicio todas las obras del proyecto y equipos asociados a ésta. Se prestarán los servicios recreativos relacionados al turismo, siendo la mayor atracción el tobogán, canales y la alberca, para lo cual se realizará lo siguiente:

- Consumo de energía eléctrica y gasolina para el funcionamiento de los equipos.
- Uso de agua para el funcionamiento de las atracciones acuáticas: se extraerá agua salina del acuífero por medio de los 10 pozos de extracción (gasto 6,336 GPM) que bombearán el agua directamente a diversos puntos del tobogán sin pasar por procedimiento químico alguno ni por un sitio de almacenamiento. En el tobogán, el agua hará su recorrido solo por gravedad, mientras que a la llegada a canales y albercas, la circulación se puede apoyar por medio de bombas y equipo electromecánico. Una vez que el agua llegue al punto(s) final(es) del recorrido esta se bombeará hacia alguno de los 4 pozos de inyección para su reintegración al acuífero, no previendo la recirculación del agua y pasando previamente por un filtro de arena y grava, que retendrá sólidos y grasas derivados de bloqueadores solares.

Por otro lado, para que los componentes del proyecto se encuentren en buen estado de conservación, durante toda la vida útil del mismo, se requerirán de las siguientes actividades de mantenimiento:

- Limpieza cotidiana en los espacios interiores y exteriores. Como parte de la limpieza especializada se encuentra la limpieza periódica y sustitución de los equipos de la alberca.
- Mantenimiento a la obra civil: Incluirá la sustitución o renuevo de piezas de mobiliario e instalaciones en cuanto sea necesario. Se prevé además mantenimiento arquitectónico y albañilería que incluirán servicios convencionales como pintura, cuidado de los pavimentos, etc. En todo caso se cuidará de usar sólo materiales y productos autorizados y amigables con el medio.
- También se incluyen actividades de jardinería para el cuidado de las áreas verdes. Mismas que consideran evitar lo más posible el uso de agroquímicos.

II.5. Desmantelamiento y abandono del sitio

El proyecto no tiene previsto el abandono del sitio, por lo que se mantendrá un continuo y adecuado mantenimiento con el fin prevenir impactos ambientales significativos al ambiente. Por lo que, previo a finalizar el periodo de vida útil solicitado a esta autoridad se precederá a solicitar ampliación de plazo acorde con los lineamientos vigentes en ese momento.

En caso contrario, si por algún evento se optara por el abandono del sitio o bien se previera que alguna(s) o todas obras del proyecto hayan rebasado su vida útil y no existan posibilidades para su renovación, se notificará a la autoridad, en un plazo no menor de tres meses antes a que ocurra el desmantelamiento y/o demolición, anexando a dicha notificación un "Programa de restauración", en el que

describa las actividades tendientes a la restauración del sitio y a la demolición, retiro y/o uso alternativo de la(s) construcción(es) llevada(s) a cabo.

II.6. Insumos y recursos humanos

Materiales de construcción

Se tendrá preferencia por la utilización de materiales de la región, con el objetivo de disminuir la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera por el traslado del material.

Para la construcción de la cimentación y estructuras se utilizarán materiales convencionales como la piedra caliza, concreto y el acero ya que estos materiales garantizan la resistencia que se requiere y por lo tanto la seguridad óptima. Por su parte, se utilizará tuberías PVC, además de otros materiales convencionales para instalaciones.

En cuanto a acabados, se pueden utilizar materiales decorativos como estucado maya, madera dura de la región, mortero, mosaico veneciano, pintura para albercas, cuarzo, piedra vista maya, mortero cemento-arena, adocreto permeable, además de los diversos acabados que se pueden dar al concreto como el acabado aparente, acabado imitación madera, estampado del concreto, etc.

Todos los insumos antes referidos serán obtenidos por medio de proveedores autorizados.

Por otro lado, para el cerro (base del tobogán), se estima que se requerirán 63,300 m³ de material de relleno y piedra natural. Parte de este volumen de material se obtendrá del mismo sitio ya que se aprovechará el material resultante de las

excavaciones a realizar en ciertas áreas del proyecto (ver apartado de excavaciones), para el volumen faltante se realizarán acarreos de material que ya ha sido excavado en otros proyectos realizados previamente por el promovente, por lo que no se necesitará la obtención de material de relleno para la conformación del cerro de fuentes externas.

Agua

- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción: Se estima un consumo de 6,344 m³ de agua, principalmente para la conformación del cerro tobogán, tal como se puede ver en la tabla siguiente. Dicho volumen será provisto por medio de pipas autorizadas y vertido directamente, por lo que no se estima la necesidad de un depósito de agua para obra. Por otro lado, no se requerirá de agua para el consumo de los trabajadores en el área del proyecto debido a que a menos de 2 km se cuenta con un área de servicios propiedad del promovente.

Tabla II.8. Consumo de agua estimado para la construcción del proyecto.

| Obra | Agua m ³ |
|----------------------|---------------------|
| Cerro tobogán | 6,330 |
| Canales y albercas | 12 |
| Caminos | 2 |
| Volumen total | 6,344 |

- Durante la etapa de operación y mantenimiento: se necesitará de agua para el funcionamiento del tobogán, que será extraída por medio de pozos de aprovechamiento, tal como se detalla en el apartado de características particulares del proyecto.

Requerimiento de personal

Se estima que para la preparación del sitio y construcción se requerirán aproximadamente de 186 empleados temporales (ver tabla siguiente) además de empleos permanentes para la operación y mantenimiento del proyecto.

Tabla II.9. Personal para la construcción del proyecto.

| Personal planta/Obra | Período (meses) | Cantidad |
|-----------------------------------|-----------------|------------|
| Operadores de maquinaria y equipo | 12 | 10 |
| Oficial soldador | 3 | 6 |
| Ayudante de soldador | 3 | 12 |
| Oficial fibrero | 3 | 12 |
| Ayudante de fibrero | 3 | 12 |
| Oficial pintor | 3 | 4 |
| Oficial albañil | 6 | 40 |
| Ayudante | 6 | 60 |
| Ayudante de pintor y detallistas | 3 | 15 |
| Oficial plomero | 3 | 3 |
| Ayudante de plomero | 3 | 6 |
| Oficial electricista | 3 | 1 |
| Ayudante de electricista | 3 | 1 |
| Oficial electro-mecánico | 3 | 1 |
| Ayudante de electro-mecánico | 3 | 2 |
| Supervisor de obra | 3 | 1 |
| Cantidad total | | 186 |

Maquinaria y equipo

Para el desarrollo del proyecto se considera la ocupación de maquinaria y equipo convencional para construcción, tales como camiones de volteo, retroexcavadora, excavadoras, tractores y maquinaria pesada similar.

Explosivos

Dadas las características del proyecto no se requiere la utilización de ningún tipo de explosivo.

II.7. Residuos

Las fuentes de generación de los residuos, así como su manejo y disposición se describen a continuación:

Tabla II.10. Residuos a generar en cada una de las etapas del proyecto.

| Residuos | Manejo y disposición |
|--|--|
| Preparación del sitio y construcción | |
| Residuos de desmonte, despalme Suelo, rocas y partes vegetales. Excavaciones Suelo y/o rocas. | <p>El producto del desmonte se trasladará al área de servicios existente propiedad del promovente para trituración y reutilización total en la mejora de suelo.</p> <p>Los residuos de las excavaciones y/o despalme serán inicialmente separado en material pétreo y de banco, en un área destinada a ese fin dentro de la superficie a ocupar por el proyecto, para ser reutilizados totalmente para el proyecto, principalmente para la conformación del cerro, pero tendiendo las posibilidades de uso para construcción (cimentación de mampostería o decoración).</p> |
| Residuos sólidos <ul style="list-style-type: none">• Desechos de la limpieza y de construcción susceptibles de reciclar como madera, alambres, varillas, aluminio, vidrio, sobrantes de instalaciones.• Desechos orgánicos por parte de los trabajadores, generación estimada de 1.6 kg/persona/día, consistentes principalmente en residuos de comida y materias primas para su preparación, así como embalajes tales como vidrio, plástico, aluminio y cartón. | <p>Se contará con contenedores debidamente rotulados dentro de las áreas del proyecto para la separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos. Los contenedores deberán contar con una tapa a fin de evitar la emisión de malos olores y la presencia de fauna nociva.</p> <p>Los residuos orgánicos serán retirados por medio de camiones al depósito autorizado por el municipio.</p> <p>Los residuos inorgánicos serán trasladados a área de servicios existente propiedad del promovente para ser seleccionados y separados para su posterior donación acorde con el programa de reciclaje.</p> <p>Se tendrá prohibida la queda de residuos orgánicos o inorgánicos.</p> |
| Residuos sólidos peligrosos Residuos tales como pilas secas, acumuladores, filtros de la maquinaria, aceites lubricantes gastados, botes de pintura en spray y | <p>Este tipo de residuos serán trasladados a área de servicios existente propiedad del promovente, donde se realizará el siguiente manejo:</p> <ul style="list-style-type: none">• Separar los residuos peligrosos incompatibles. |

| | |
|---|--|
| <p>otros contenedores vacíos de sustancias tóxicas (pinturas epóxicas, lubricantes, etc.); así como tierra, trapos, estopas y todo material impregnado por aceite, combustible, pinturas o cualquier otra sustancia tóxica.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Llevar una bitácora mensual de generación. • Envasar los residuos peligrosos en recipientes adecuados. • Identificar los residuos peligrosos con las indicaciones previstas. <p>Además de lo anterior, se contratará una empresa autorizada para el transporte y disposición final de residuos peligrosos.</p> |
|---|--|

II.8. Emisiones y descargas

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se prevén emisiones de gases provenientes de motores de combustión interna, que al emplear combustibles como diésel o gasolina emitirán gases como monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre, tal como se observa en la tabla siguiente.

Tabla II.11. Emisiones de gases provenientes de vehículos automotores.

| Contaminante | Motor G/km | Motor diésel G/km |
|----------------------------|------------|-------------------|
| Monóxido de carbono | 0.6 | de 0.69 a 2.57 |
| Hidrocarburos | 5.9 | de 0.4 a 2.07 |
| Óxidos de nitrógeno | 2.2 | de 0.68 a 1.02 |
| Dióxido de azufre | 0.17 | 1.28 |

En cuanto a emisiones de ruido se prevé que este se presentará de forma puntual, percibiéndose mayormente en el sitio donde se encuentren operando los equipos de construcción, disminuyendo en intensidad conforme a la distancia de la fuente emisora.

Respecto a las descargas de aguas residuales por los servicios sanitarios para los trabajadores, se precisa que estos no se presentarán en el área del proyecto dado que para proveer este servicio se contratará a una empresa autorizada para

la instalación de sanitarios portátiles. El manejo y disposición final de los residuos de los sanitarios portátiles serán responsabilidad de la empresa contratada. Asimismo, se contará con la supervisión técnica del personal, evitando que el personal de construcción utilice el terreno no autorizado para sus necesidades fisiológicas.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO

“Suut Há”

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS
APLICABLES



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO

“Suut Há”

CAPÍTULO IV

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

| | |
|---|-----------|
| IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN | 8 |
| IV.1. INTRODUCCIÓN | 8 |
| IV.2. CRITERIOS DE DELIMITACIÓN DEL SAR | 9 |
| IV.3. MEDIO ABIÓTICO | 16 |
| IV.3.1. CLIMA | 16 |
| IV.3.1.1. Temperatura | 18 |
| IV.3.1.2. Precipitación | 18 |
| IV.3.1.3. Vientos | 18 |
| IV.3.2. AGENTES PERTURBADORES | 19 |
| IV.3.3. GEOLOGÍA | 22 |
| IV.3.3.1. Estratigrafía del sitio | 25 |
| IV.3.4. GEOMORFOLOGÍA | 27 |
| IV.3.5. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL | 31 |
| IV.3.6. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA | 32 |
| IV.3.6.1. Funcionamiento geohidrológico | 33 |
| IV.3.6.2. Nivelación topográfica | 48 |
| IV.3.6.3. Análisis químicos del agua subterránea | 49 |
| IV.3.6.4. Análisis del incremento en la evaporación | 54 |
| IV.3.7. SUELOS | 55 |
| IV.3.7.1. Degradación de suelos | 56 |
| IV.4. MEDIO BIÓTICO | 58 |
| IV.4.1. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA BIODIVERSIDAD | 58 |
| IV.4.2. VEGETACIÓN | 62 |
| IV.4.2.1. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR | 64 |
| IV.4.2.2. Usos de suelo y vegetación en el polígono del proyecto y proyecto (superficie de las obras) | 65 |
| IV.4.2.3. Distancia del manglar al proyecto | 69 |
| IV.4.2.4. Caracterización bibliográfica de la vegetación del SAR | 71 |
| IV.4.2.5. Resultados del trabajo de campo para flora en el SAR. | 75 |
| IV.4.2.6. Resultados del trabajo de campo para flora en el polígono del proyecto. | 81 |
| IV.4.2.7. Índice de diversidad Shannon Wiener | 86 |
| IV.4.2.8. Índice de Valor de Importancia | 89 |
| IV.4.2.9. Especies de flora en la NOM 059-SEMARNAT-2010 en el polígono del proyecto. | 92 |
| IV.4.3. FAUNA | 95 |
| IV.4.3.1. Caracterización bibliográfica de la fauna del SAR | 95 |
| IV.4.3.2. Resultados del trabajo de campo para fauna en el SAR. | 103 |

| | |
|--|------------|
| IV.4.3.3. Resultados del trabajo de campo para fauna en el polígono del proyecto. | 107 |
| IV.4.3.4. Índice de diversidad Shannon Wiener | 107 |
| IV.4.3.5. Especies de fauna en la NOM 059-SEMARNAT-2010 en el polígono del proyecto. | 110 |
| IV.5. PAISAJE | 111 |
| IV.5.1. TIPOS DE PAISAJE EN EL SAR | 112 |
| IV.5.1.1. Paisajes naturales | 112 |
| IV.5.1.2. Paisajes antrópicos | 114 |
| IV.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO | 115 |
| IV.6.1. FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS | 117 |
| IV.6.1.1. Crecimiento y distribución de la población | 117 |
| IV.6.1.2. Estructura por sexo y edad | 119 |
| IV.6.1.3. Migración | 121 |
| IV.6.1.4. Grupos étnicos | 122 |
| IV.6.2. FACTORES SOCIOECONÓMICOS | 123 |
| IV.6.2.1. Población Económicamente Activa (PEA) | 124 |
| IV.6.2.2. Principales actividades económicas | 126 |
| IV.6.3. SEGURIDAD SOCIAL | 127 |
| IV.6.4. FACTORES SOCIOCULTURALES | 129 |
| IV.6.4.1. Aspectos históricos relevantes | 130 |
| IV.6.4.2. Uso de los recursos y relación con el proyecto | 131 |
| IV.6.4.3. Zonas turísticas relevantes | 132 |
| IV.6.5. RECOMENDACIONES PARA LIMITAR CONSECUENCIAS DE LA INTERACCIÓN SOCIO-AMBIENTAL | 135 |
| IV.7. DIAGNÓSTICO | 138 |

Figuras

| | |
|---|----|
| Figura IV. 1. Emplazamiento del proyecto en la Zonificación primaria del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010. | 11 |
| Figura IV. 2. Zonificación aplicable al área del proyecto. | 12 |
| Figura IV. 3. Uso de suelo y vegetación en el SAR y en el área del proyecto. | 13 |
| Figura IV. 4. Límites antrópicos del SAR del proyecto. | 14 |
| Figura IV. 5. Carretera Federal 307 Playa del Carmen-Tulum, como límite del SAR..... | 15 |
| Figura IV. 6. Tipo de climas en el SAR. | 16 |

| | |
|--|----|
| Figura IV. 7. Comportamiento de la precipitación máxima mensual en la estación de Playa del Carmen. | 17 |
| Figura IV. 8. Comportamiento de la evaporación mensual en la estación de Playa del Carmen. | 17 |
| Figura IV. 9. Distribución de la precipitación en el mes de octubre del 2005. | 21 |
| Figura IV. 10. Unidad geológica en el SAR y área del proyecto. | 24 |
| Figura IV. 11. Corte litológico en el punto de verificación geológica (GEO 3), cercano hacia la zona litoral. | 26 |
| Figura IV. 12. Contacto litológico entre las calizas de la Formación Carrillo Puerto y arenas-areniscas recientes (línea roja)..... | 27 |
| Figura IV. 13. Sección que muestra la distribución de los materiales en el subsuelo y la salinidad del agua que contienen. | 29 |
| Figura IV. 14. Mapa altimétrico del SAR y área del proyecto. | 30 |
| Figura IV. 15. Mapa de pendientes en el SAR y en el área del proyecto. | 31 |
| Figura IV. 16. Cavernas y ríos subterráneos cercanos al parque de Xplor.... | 34 |
| Figura IV. 17. Cavernas en el parque de Xplor. | 35 |
| Figura IV. 18. Distribución de los pozos a partir de los cuáles se realizaron perfiles de conductividad eléctrica. | 36 |
| Figura IV. 19. Resultados de la prueba de bombeo en el pozo PEX 1..... | 41 |
| Figura IV. 20. Evolución de la conductividad eléctrica en el pozo PEX 1, las líneas rojas muestran el inicio y el final del bombeo..... | 42 |
| Figura IV. 21. Localización de TEM's y dirección de los perfiles geoeléctricos. | 44 |
| Figura IV. 22. Sección que muestra la distribución de los materiales en el subsuelo y la salinidad del agua que contienen | 45 |
| Figura IV. 23. Pozos de medición del nivel estático. | 48 |
| Figura IV. 24. Diagrama de Stiff; fev es el factor de escala vertical; fes es el factor de escala Stiff y feh es el factor de escala horizontal | 50 |
| Figura IV. 25. Diagrama de Piper con la localización de las muestras. | 52 |
| Figura IV. 26. Relación $rCl/rHCO_3$ en los pozos muestreados. | 53 |
| Figura IV. 27. Tipos de suelos en el SAR y en el área del proyecto..... | 56 |
| Figura IV. 28. Tipos de degradación de suelos en el SAR y en el área del proyecto. | 57 |
| Figura IV. 29. Regiones Prioritarias de Conservación (CONABIO, 2016). | 61 |
| Figura IV. 30. Usos de suelo y vegetación INEGI 2016 en la ubicación del SAR y proyecto. | 62 |
| Figura IV. 31. Vista satelital Sentinel 2 B (2017) donde se ubica el SAR y proyecto. | 63 |

| | |
|---|-----|
| Figura IV. 32. Actualización de USV (Serie VI INEGI) en el SAR empleando la clasificación supervisada con base en la escena satelital Sentinel 2 B (2017)..... | 64 |
| Figura IV. 33. Actualización de USV (Serie VI INEGI) en el polígono del proyecto empleando la clasificación supervisada con base en la escena satelital Sentinel 2 B (2017). | 67 |
| Figura IV. 34. Actualización de USV (Serie VI INEGI) en la superficie del proyecto empleando la clasificación supervisada con base en la escena satelital Sentinel 2 B (2017). | 68 |
| Figura IV. 35. Distancia al manglar del proyecto INEGI (2016)..... | 70 |
| Figura IV. 36. Distancia al manglar del proyecto CONABIO (2010-2015)..... | 71 |
| Figura IV. 37. Especies de flora con mayor número de registros reportados en la bibliografía para el SAR. | 75 |
| Figura IV. 38. Registro de individuos de la especie <i>Thrinax radiata</i> (Enciclovida-CONABIO)..... | 93 |
| Figura IV. 39. Registro de individuos de la especie <i>Coccothrinax readii</i> (Enciclovida-CONABIO)..... | 94 |
| Figura IV. 40. Registro de individuos de la especie <i>Astronium graveolens</i> (Enciclovida-CONABIO)..... | 95 |
| Figura IV. 41. Especies de fauna con mayor número de registros reportados en la bibliografía para el SAR. | 101 |
| Figura IV. 42. Distribución espacial de <i>Cyanocorax yucatanicus</i> | 102 |
| Figura IV. 43. Distribución espacial de <i>Ctenosaura similis</i> (Fuente: Enciclovida). | 111 |
| Figura IV. 44. Paisaje de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en el SAR | 113 |
| Figura IV. 45. Paisaje costero - marino en el SAR. | 114 |
| Figura IV. 46. Uso de suelo y vegetación en el SAR y en el área del proyecto..... | 115 |
| Figura IV. 47. Localidades rurales y urbanas cercanas al proyecto | 119 |
| Figura IV. 48. Distribución poblacional 2010 | 120 |
| Figura IV. 49. Distribución de la población indígena. | 123 |
| Figura IV. 50. Población no económicamente activa 2010 | 124 |
| Figura IV. 51. Población Económicamente Activa 2015 | 125 |
| Figura IV. 52. Población derechohabiente 2010 | 128 |
| Figura IV. 53. Población derechohabiente 2015 | 128 |
| Figura IV. 54. Patrimonio y zonas arqueológicas | 135 |

Tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla IV. 1. Registro de huracanes que han impactado a las costas de Quintana Roo. | 20 |
| Tabla IV. 2. Límites utilizados para evaluar la salinidad del agua. | 37 |
| Tabla IV. 3. Valores de CE en el pozo PM 100 | 39 |
| Tabla IV. 4. Variaciones en la salinidad del agua y niveles piezométricos. ... | 40 |
| Tabla IV. 5. Perfiles de CE antes, durante y después del bombeo en el pozo | 43 |
| Tabla IV. 6. Descripción hidrogeológica de cada una de las unidades de los TEM's. | 45 |
| Tabla IV. 7. Nivel estático en cada uno de los pozos muestreados..... | 46 |
| Tabla IV. 8. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR (INEGI Serie VI y clasificación supervisada con imagen Sentinel 2017).. | 65 |
| Tabla IV. 9. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el polígono del proyecto (INEGI Serie VI y clasificación supervisada con imagen Sentinel 2017). | 66 |
| Tabla IV. 10. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el área del proyecto (INEGI Serie VI y clasificación supervisada con imagen Sentinel 2017). | 69 |
| Tabla IV. 11. Especies de flora reportadas en la bibliografía para el SAR. | 72 |
| Tabla IV. 12. Especies muestreadas en la vegetación de selva mediana subperennifolia en el SAR. | 77 |
| Tabla IV. 13. Especies muestreadas en la vegetación de selva mediana subperennifolia en el polígono del proyecto..... | 81 |
| Tabla IV. 14. Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbóreo.... | 83 |
| Tabla IV. 15. Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbustivo.. | 84 |
| Tabla IV. 16. Diversidad de especies muestreadas en el estrato herbáceo | 85 |
| Tabla IV. 17. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbóreo, | 86 |
| Tabla IV. 18. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbustivo. | 87 |
| Tabla IV. 19. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Herbáceo..... | 88 |
| Tabla IV. 20. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo. | 90 |
| Tabla IV. 21. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo. | 91 |
| Tabla IV. 22. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo..... | 92 |
| Tabla IV. 23. Especies de fauna reportadas en la bibliografía para el SAR.. | 95 |
| Tabla IV. 24. Especies registradas en la NOM 059-SEMARNAR-2010 en el SAR. | 102 |
| Tabla IV. 25. Especies muestreadas de fauna en el SAR. | 103 |
| Tabla IV. 26. Abundancia relativa e Índice de diversidad Shannon- Wiener del Grupo de Aves..... | 107 |

| | |
|---|-----|
| Tabla IV. 27. Abundancia relativa e Índice de diversidad Shannon- Wiener del Grupo de Mamíferos..... | 108 |
| Tabla IV. 28. Abundancia relativa e Índice de diversidad Shannon- Wiener del Grupo de Reptiles. | 109 |
| Tabla IV. 28. Población municipal 2010-2015 | 118 |
| Tabla IV. 28. Unidades Económicas por Sector de la Economía..... | 126 |
| Tabla IV. 28. Distribución de la Población por Sector de la Economía | 127 |

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

IV.1. Introducción

El presente capítulo tiene por objetivo establecer un diagnóstico ambiental del sitio donde se ubicará el proyecto, mediante el análisis de la estructura y funcionamiento de un Sistema Ambiental Regional.

Para ello se determinaron diferentes escalas de análisis, comenzando desde los procesos de gran escala como es el clima y los geológico – geomorfológicos, los cuáles determinan a su vez la estructura y funcionamiento de los procesos y componentes de mesoescala que es el caso del proceso geohidrológico.

Con la finalidad de contar con un diagnóstico detallado del funcionamiento hidrológico subterráneo, se llevó a cabo el *estudio hidrogeológico proyecto tobogán Xplor*. Este estudio fue de suma importancia por dos razones, primeramente dio a conocer las características y el comportamiento del agua subterránea; y por otro lado sirvió de base para establecer la ubicación y el diseño de algunas obras como los pozos y el tobogán.

En una escala más detallada de análisis se encuentran los suelos, la flora y la fauna, cuya distribución espacio temporal depende estrechamente del arreglo y estructura de los componentes de mayor escala.

Finalmente, en un tercer apartado se incluye el medio socioeconómico. Este apartado es clave para entender las tendencias de desarrollo actual y su grado de deterioro de la región, lo cual está estrechamente ligado a la distribución de la población en el territorio, a sus formas de utilización y del aprovechamiento de los recursos naturales.

IV.2. Criterios de delimitación del SAR

De acuerdo con la ubicación geográfica del polígono del proyecto, el área de estudio se localiza en la porción noreste de la península de Yucatán.

El emplazamiento del proyecto en la Península de Yucatán es un factor que determina los criterios para la delimitación del SAR, ya que a diferencia del resto del territorio nacional, el origen de esta provincia fisiográfica y los procesos geomorfológicos que en ella tienen lugar han desarrollado un paisaje muy complejo tanto en su estructura vertical como horizontal así como en el conjunto de las interrelaciones entre componentes ambientales.

El origen sedimentario de la Península, derivado de un proceso continuo de transgresión y regresión marina ha dado como resultado que esta provincia este conformada por una gran plataforma de rocas calizas que alcanza los 1,300 m de espesor sobre las cuales descansan una capa de carbonatos de 1000 m de espesor. La naturaleza de estas rocas, el proceso de transgresiones marinas sobre la zona este del Estado de Quintana Roo y las fluctuaciones del nivel del mar durante la edad de hielo de Illiniois (0.2 – 0.1 millones de años) favorecieron el desarrollo de sistemas cársticos.

De esta manera, la alta permeabilidad de los sustratos litológicos favorece una rápida infiltración del agua y la disolución de conductos, hasta alcanzar el manto freático lo que provoca que el drenaje superficial sea casi inexistente. Aunada a esta característica, la dificultad de delimitar el Sistema Ambiental Regional, a partir de cuencas hidrográficas radica en que el relieve en la porción del Estado de Quintana Roo, donde se pretende desarrollar el proyecto es casi plano sin fuertes contrastes altitudinales, razón por la cual no es posible delimitar el SAR mediante el criterio de cuencas hidrográficas.

Por lo expuesto, los criterios empleados para delimitar el SAR para este proyecto son los siguientes:

1. En la delimitación del SAR se consideró la distribución espacial de las obras y actividades del proyecto. Al respecto, se reitera que el proyecto se ubicará en el municipio de Solidaridad, dentro del parque denominado Xplor, centro recreativo que forma parte del complejo turístico Xcaret.
2. Un segundo aspecto que se consideró es la zonificación primaria del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010. De acuerdo con este instrumento de planeación, existen tres zonas específicas: la mancha urbana actual, la zona de reserva urbana y un área de crecimiento del centro de población (ver la siguiente figura). Al respecto, el proyecto se ubicará dentro de la zonificación de mancha urbana, que forma parte del complejo turístico de Xcaret.

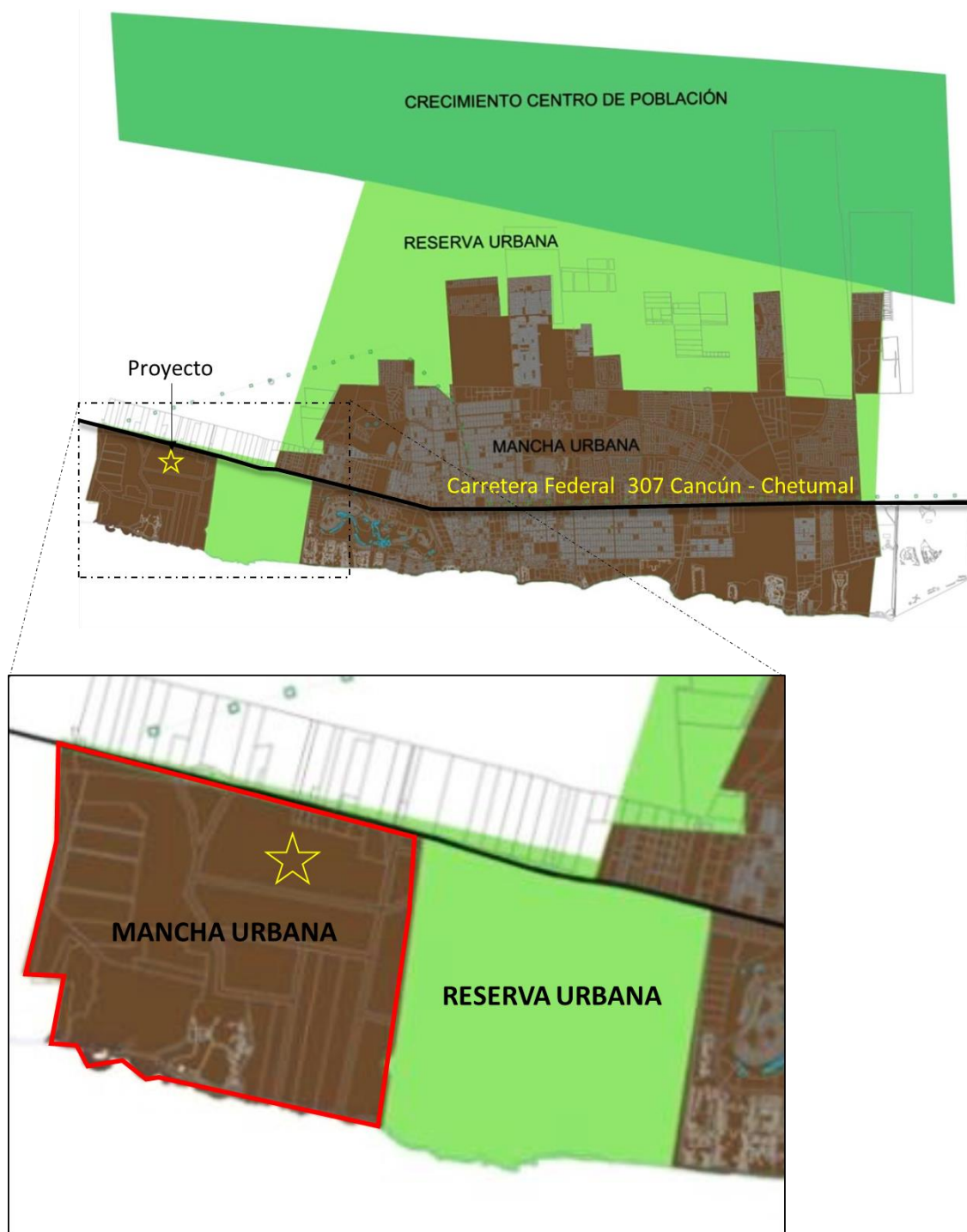


Figura IV. 1. Emplazamiento del proyecto en la Zonificación primaria del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010.

En cuanto a la Zonificación secundaria de usos y destinos del suelo del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010, el parque de Xcaret muestra una zonificación correspondiente al TR1a Turístico Residencial de baja densidad que, a diferencia del predio aledaño denominado Los Dos Compadres, presenta una zonificación correspondiente al TR2a Turístico Residencial de baja densidad, cuya diferencia entre ambas zonificaciones es básicamente las densidades en el número de viviendas totales permitidas.

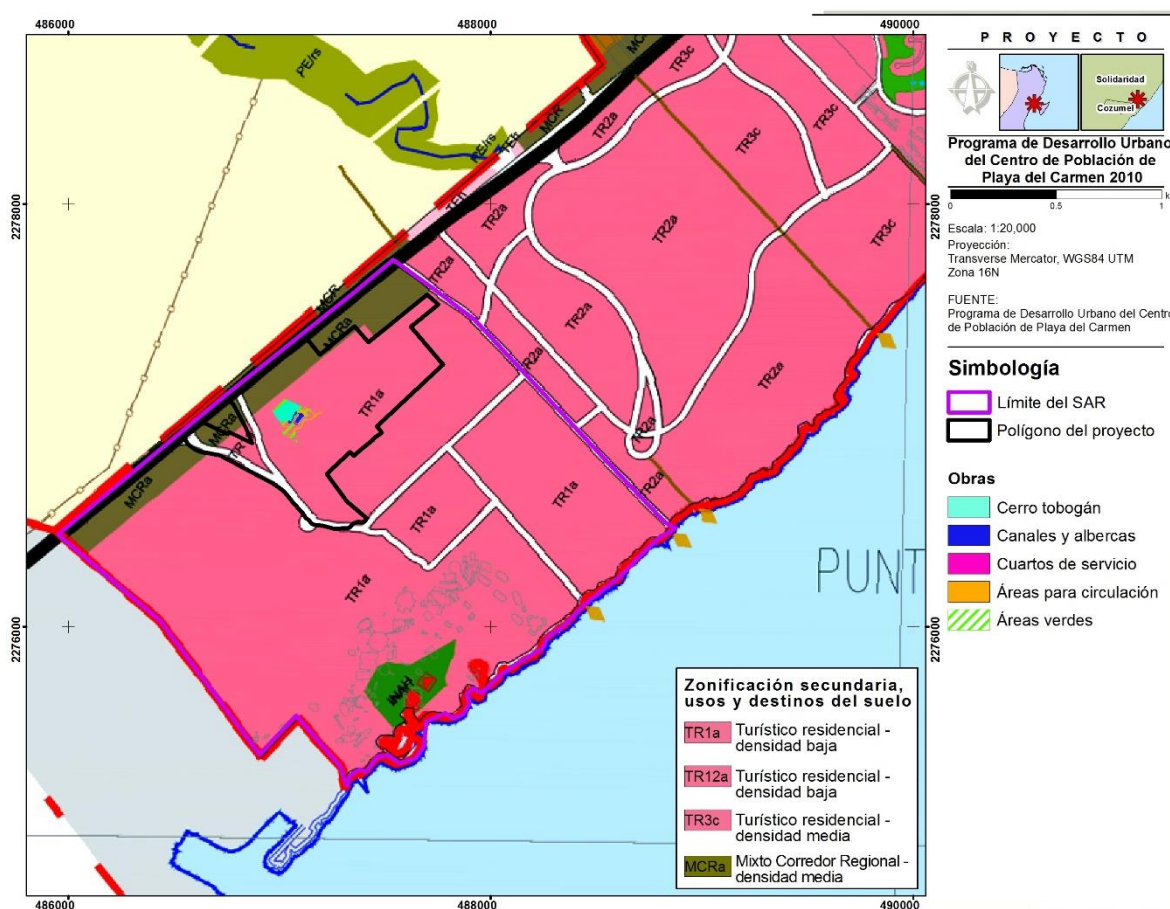


Figura IV. 2. Zonificación aplicable al área del proyecto.

- Otra diferencia que marca un límite entre el parque de Xcaret es el estado en que se encuentra la vegetación, pues como se puede observar en la siguiente figura, en el Parque de Xcaret la vegetación secundaria de selva mediana

subperennifolia presenta un mayor estado de fragmentación, y en el Predio Los Dos Compadres (al este del parque de Xcaret) se evidencia una mayor continuidad y conservación del paisaje de selva, sin embargo su tendencia de este último de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010, es el uso de suelo urbano de baja densidad.

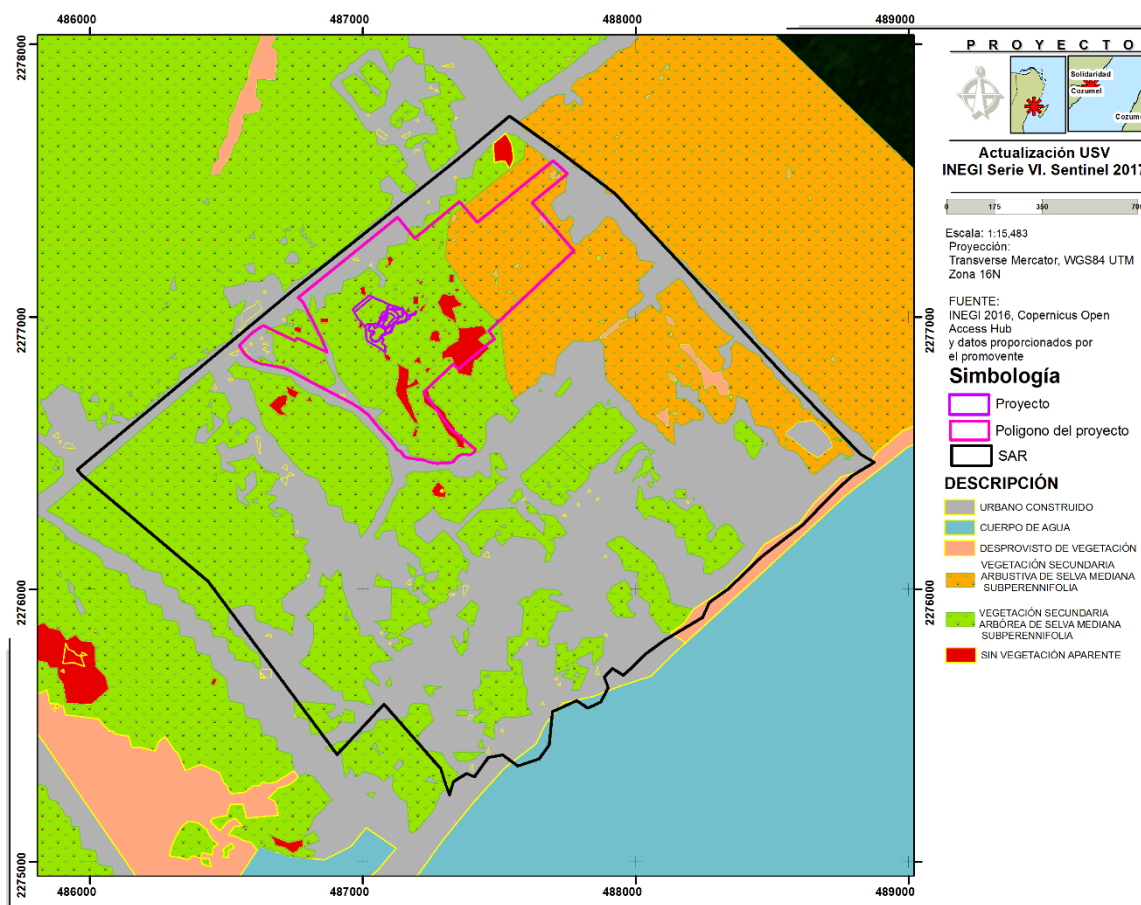


Figura IV. 3. Uso de suelo y vegetación en el SAR y en el área del proyecto.

Un tercer aspecto, que se consideró en la delimitación del SAR fueron las barreras físicas de carácter antropogénico. En la siguiente figura se muestra que la mancha urbana donde se ubicará el proyecto, se encuentra delimitada al noroeste por la Carreta Federal 307 Cancún – Chetumal. Esta carretera representa una barrera física, en donde se interrumpe la continuidad entre la

vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y el paisaje de tipo turístico del parque de Xcaret.

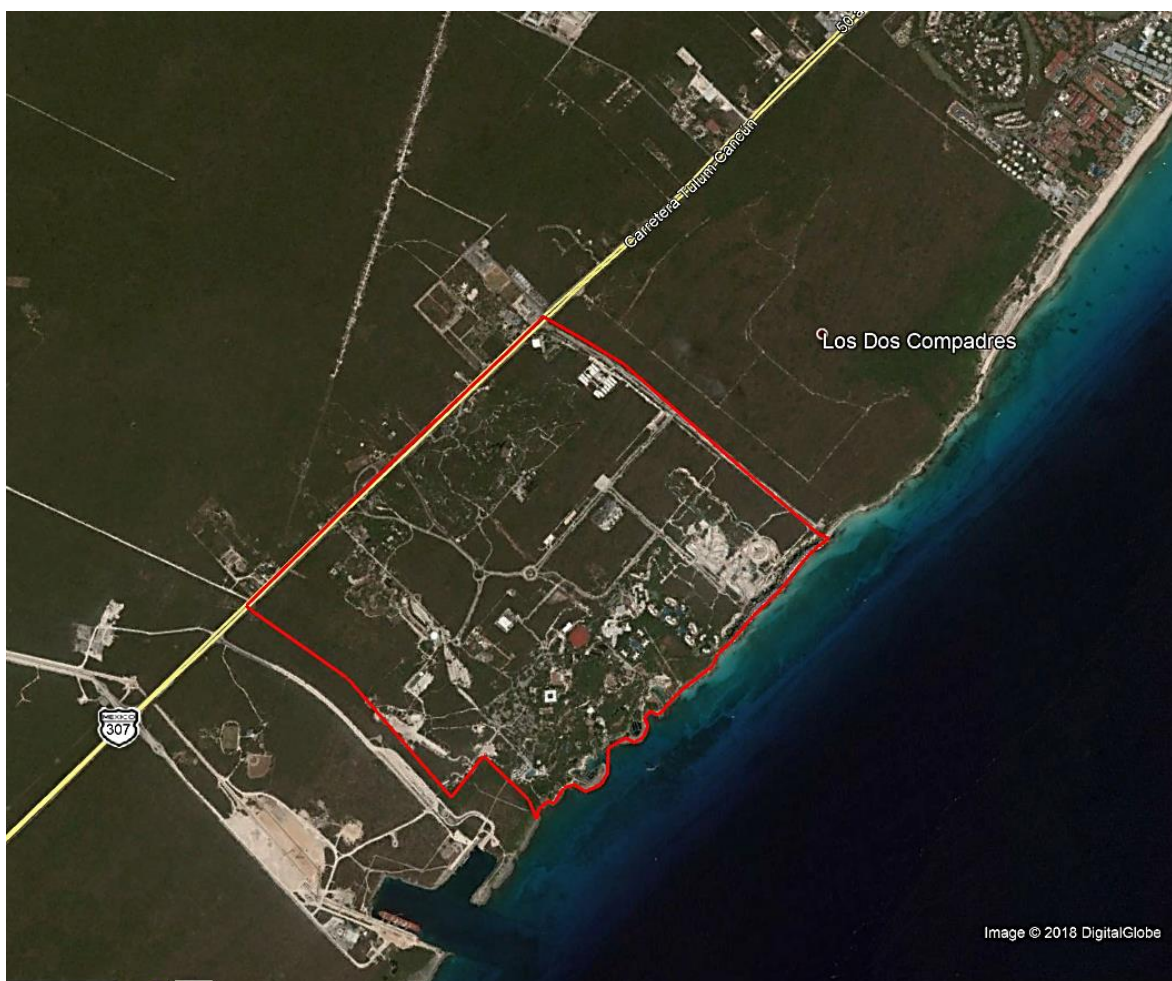


Figura IV. 4. Límites antrópicos del SAR del proyecto.

Como se señaló antes, la presencia de la Carretera Federal 307 es una barrera antrópica que interrumpe la continuidad en la vegetación de selva, así como de los pasos de fauna, motivo por el cual representa uno de los límites del SAR.



Figura IV. 5. Carretera Federal 307 Playa del Carmen-Tulum, como límite del SAR.

Hacia el lado oeste del parque de Xcaret se localiza Cálica, y aunque representa un elemento antrópico, no se incluyó dentro del SAR debido a que el paisaje resultante de las actividades de extracción de material que se llevan a cabo en Cálica rompe con la continuidad del paisaje turístico que se aprecia a lo largo del corredor turístico regional.

En el extremo este del SAR, se presenta una zona de reserva urbana, cuyo predio se denomina Los Dos Compadres (ya antes referido). Esta zona presenta vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y aunque se encuentra en mejor estado de conservación que el parque de Xcaret, tiene como destino el uso urbano, lo cual refleja las tendencias de cambio de uso de suelo futuro.

Finalmente, bajo los criterios antes señalados, la superficie de la delimitación del SAR resulta en 376.72 hectáreas.

IV.3. Medio abiótico

IV.3.1. Clima

De acuerdo con la carta de climas del INEGI, al SAR le corresponde el clima Aw2(x') correspondiente al grupo de climas cálidos subhúmedos con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C (ver la siguiente figura). Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual (García E, 1998).

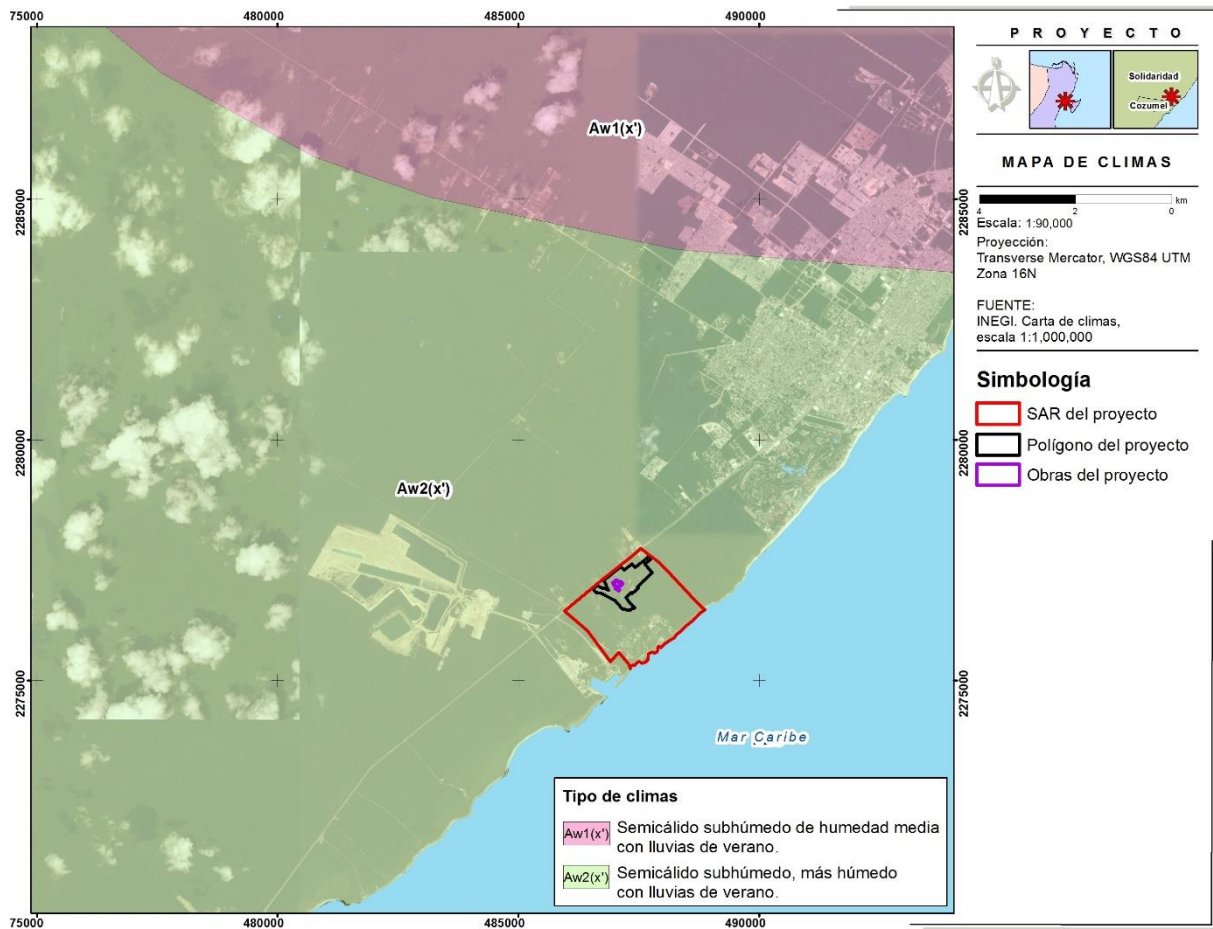


Figura IV. 6. Tipo de climas en el SAR.

Fuente: INEGI (1976). Carta de climas, escala 1:1000,000.

De acuerdo con la estación climatológica más cercana al proyecto, que es Playa del Carmen (23163), la precipitación máxima mensual se presentó en el mes de junio con 283.0 mm, siendo este el mes cuando se presenta la máxima evaporación con 11.3 mm (ver las siguientes figuras).

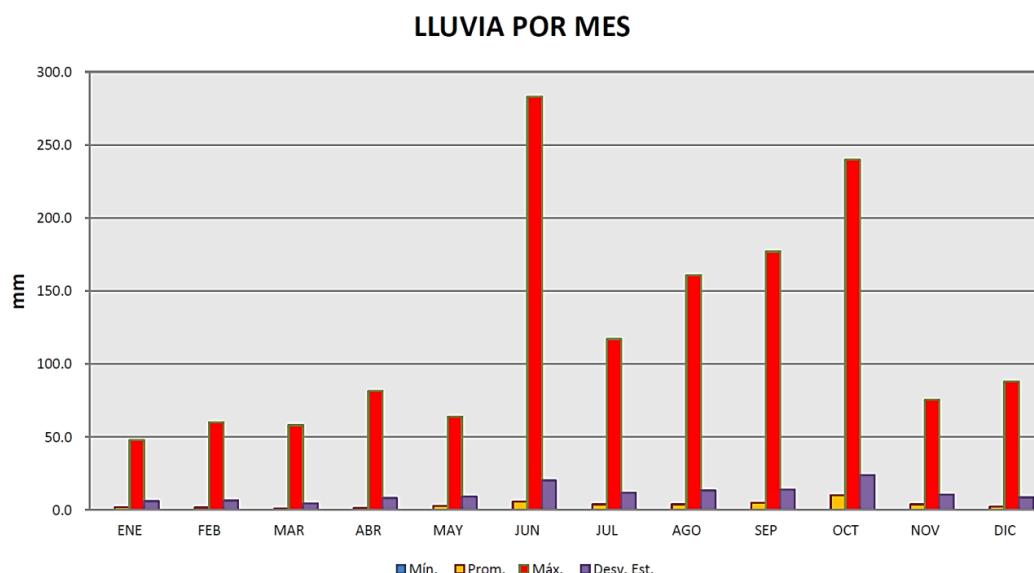


Figura IV. 7. Comportamiento de la precipitación máxima mensual en la estación de Playa del Carmen.

Fuente: CONAGUA (2016). "Climatología".

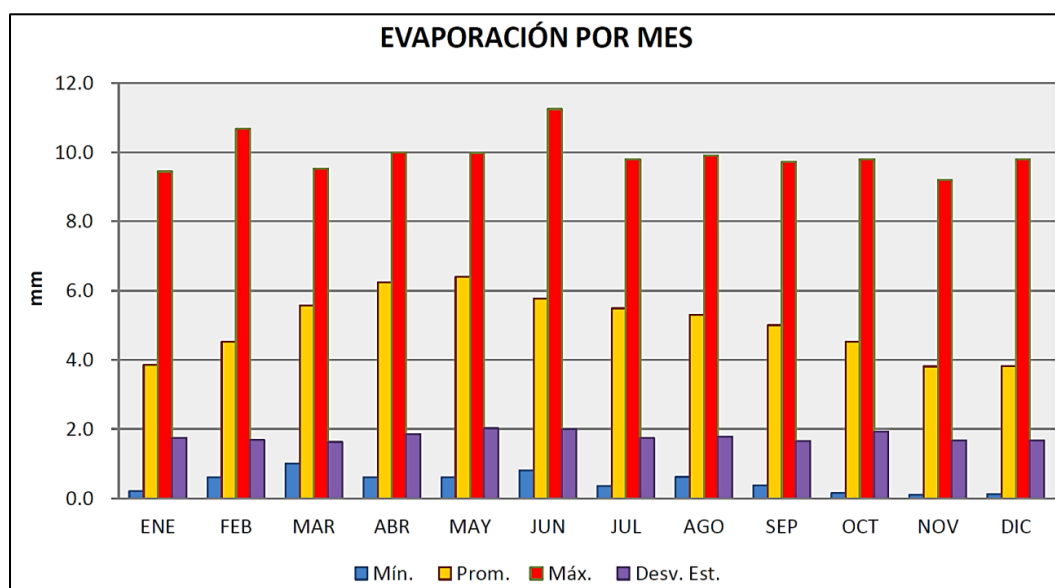


Figura IV. 8. Comportamiento de la evaporación mensual en la estación de Playa del Carmen.

Fuente: CONAGUA (2016). "Climatología".

IV.3.1.1. Temperatura

Retomando los datos de la Comisión Nacional del Agua, las temperaturas medias anuales en los últimos 10 años oscilan de 26.6° a 27.7° C y la temperatura media anual para esos 10 años fue de 27° C. Las temperaturas medias extremas son de 19° C la mínima y la máxima de 35.2° C.

IV.3.1.2. Precipitación

Con respecto a la precipitación pluvial, el promedio anual es de 110.48 mm. El año de mayor precipitación fue en 1998, en el cual se registraron 1, 953.3 mm de lluvia; mientras que en el año de 1996 se presentó la menor cantidad con 1.032 mm de precipitación.

La mayor precipitación se presenta durante el mes de septiembre, con un promedio de 231 mm. En este periodo, la precipitación máxima registrada en 24 horas ocurrió en el mes de septiembre del 2000 con 230.6 mm, la precipitación promedio mensual máxima fue de 540.4 mm, y se registró en septiembre del 1995.

IV.3.1.3. Vientos

Los vientos dominantes son los “alisios”, que presentan una dirección hacia el oeste, durante los meses de febrero a julio.

A esta temporada le sigue un período de transición entre julio y septiembre, en los que se presenta una alta variabilidad en la dirección de los vientos. Durante los meses de junio a octubre se presentan sistemas como tormentas tropicales y huracanes y que son los responsables de cambios periódicos en los ecosistemas al generar cambios a mediana y gran escala.

IV.3.2. Agentes perturbadores

Retomando los conceptos básicos del Sistema Nacional de Protección Civil, se emplea el término genérico de *agentes perturbadores* para denominar a los diferentes fenómenos que pueden causar un desastre, tales como huracanes, sismos, deslizamientos, flujos, entre otros, y a los sistemas afectables, para designar a los conjuntos sociales y físicos que están expuestos al agente perturbador.

En la Riviera Maya, así como en el SAR delimitado para el proyecto, los riesgos meteorológicos son muy frecuentes debido a su exposición, ya que se localizará en una zona de convergencia de eventos atmosféricos de diversa naturaleza como son los huracanes, las masas de aire frío y caliente, así como los efectos del sistema atmosférico El Niño.

De los eventos antes mencionados, uno de los principales factores de perturbación y cambio lo representan los huracanes. La costa de Quintana Roo recibe aproximadamente 1,250 mm / año de precipitación (SEMARNAT, 2009), por lo que el SAR presentaría rangos similares con 110.48 mm anuales. Esto es altamente concentrado en los meses de junio a octubre, cuando ocurre casi el 70% de la lluvia (SEMARNAT, 2009).

Entre los huracanes más importantes y que han impactado en las costas del SAR, han sido principalmente Gilberto en 1988, Isidore en 2002, Emily y Wilma en el 2005.

En el caso del huracán Wilma las precipitaciones fueron importantes, según los reportes de la Comisión Nacional del Agua y el Servicio Meteorológico Nacional se presentaron 1600 mm en 24 horas, el día 21 de octubre en Isla Mujeres, Q. Roo (SMN, 2005).

En la siguiente figura se muestra el registro de huracanes que han impactado a las costas de Quintana Roo, y se resaltan los que han incidido en las costas del SAR delimitado.

Tabla IV. 1. Registro de huracanes que han impactado a las costas de Quintana Roo.

| Fecha | Nombre | Contacto en tierra |
|----------------------------------|-----------------|---|
| 14 de septiembre de 1988 | Gilberto | Cozumel y Playa del Carmen |
| 21 de noviembre de 1988 | Keith | Cancún |
| 5 de agosto de 1990 | Diana | Chetumal |
| 18 de septiembre de 1993 | Gert | Chetumal |
| 27 septiembre de 1995 | Opal | Bahía de Espíritu |
| 2 de octubre de 1995 | Roxanne | Costa Central de Q. Roo |
| 20 de agosto de 1996 | Dolly | F.C. Puerto |
| 14 septiembre de 2000 | Gordon | Tulum |
| 3 de octubre del 2000 | Keith | Costa Sur de Q. Roo |
| 21 de agosto del 2001 | Chantal | Costa Sur de Q. Roo |
| 22 de septiembre del 2002 | Isidore | Costa norte de la Península de Yucatán |
| 18 de Julio del 2005 | Emily | Centro y Norte de Q. Roo |
| 21 de Octubre del 2005 | Wilma | Centro y Norte de Q. Roo |
| 21 de Agosto del 2007 | Dean | Chetumal |
| 21 julio de 2008 | Dolly | Chetumal |
| 8 noviembre 2009 | Ida | No toca tierra |
| 13 octubre 2010 | Paula | No toca tierra |

En la siguiente figura se muestra el mapa de precipitación del mes de octubre del 2005 cuando se presentó el huracán Wilma, observándose los mayores valores de precipitación en la costa este de la península de Yucatán y a lo largo de la costa del Golfo de México.

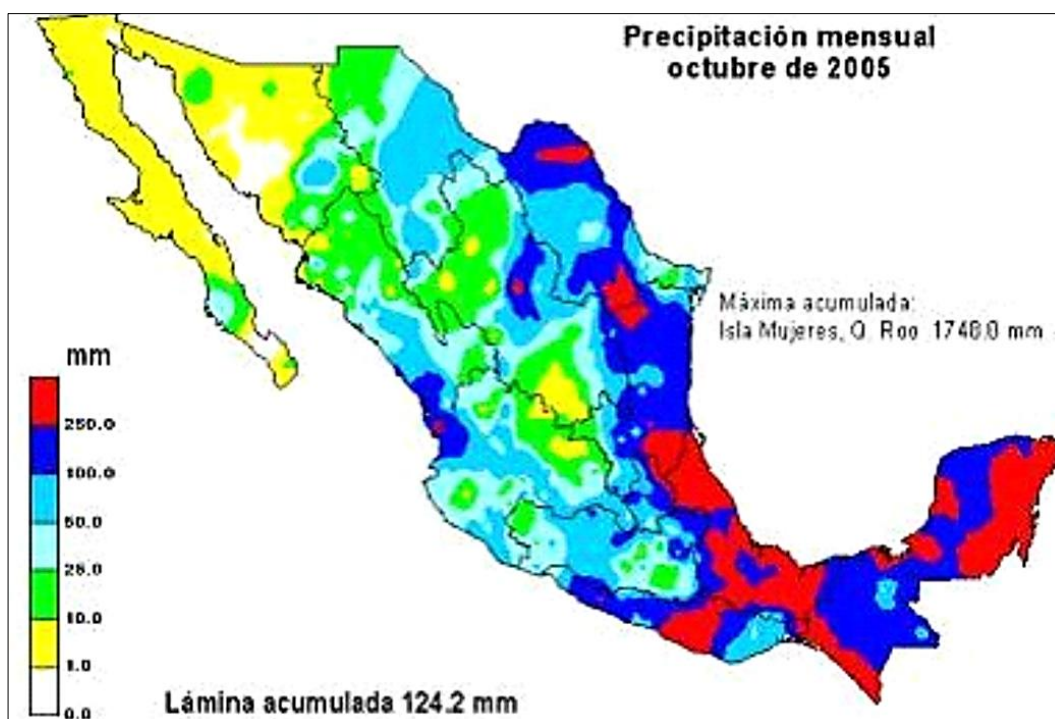


Figura IV. 9. Distribución de la precipitación en el mes de octubre del 2005.

Como parte de los efectos de los huracanes es que se pueden generar procesos de azolvamiento y erosión del suelo, lo cual dependerá a su vez del uso de suelo, así mismo se genera la pérdida de hábitats de especies de flora y fauna. En el área del proyecto, existen porciones del suelo que se encuentran descubiertas, sin presencia de vegetación, lo que lo vuelve vulnerable a los procesos erosivos por la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos; sin embargo, se trata de suelos jóvenes de bajo desarrollo y bajos en nutrientes, así mismo también presentan una degradación por la pérdida en su función productiva, lo anterior es un indicador del estado de alteración actual del suelo.

Ahora bien, los huracanes también representan una fortaleza en el funcionamiento del ecosistema, ya que la entrada de grandes volúmenes de agua al medio continental genera la recarga al acuífero, lo que a su vez permite eliminar los contaminantes de la superficie en el acuífero (Escolero, 2007); así mismo la

recarga de agua dulce también permite cierto retroceso en la cuña salina que se puede generar en algunas porciones de la zona costera.

En cuanto a los nortes, estos ocurren en los meses de noviembre a marzo que son masas de aire continental polar de alta velocidad, y cuyos efectos son el descenso de la temperatura y ocasionan precipitaciones acompañadas de vientos de hasta 100 km/h. Considerando que el proyecto se ubica en una zona expuesta a los eventos hidrometeorológicos, se considerarán materiales de construcción resistentes ante las eventualidades. Y de ser el caso, se atenderá los reportes e indicaciones de protección civil.

IV.3.3. Geología

El SAR del proyecto queda comprendido dentro de la provincia geológica denominada Plataforma de Yucatán, que consiste en un paquete de rocas carbonatadas, de edades que abarcan desde el Cretácico al reciente. La unidad más antigua sobre la cual se emplazará el proyecto corresponde a la Formación Carrillo Puerto (TmplCz-Cq), que está constituida por una secuencia de caliza y boundstone (coquina) de edad Mioceno-Plioceno (ver la siguiente figura).

Cubriendo a la unidad anterior se desarrollaron depósitos cuaternarios de arenisca poco consolidada, constituida principalmente por fragmentos de gasterópodos, pelecípodos, ostras y calcita de edad Pleistoceno (Qpt(?)Ar) que se observan en forma de afloramientos aislados paralelos a la línea de costa.

Las unidades que conforman la provincia geológica de la Plataforma de Yucatán, se encuentran prácticamente sin deformación significativa; sin embargo, es posible observar a nivel afloramiento ligeras ondulaciones. Utilizando sensores remotos como la imagen de satélite, ortofotos, modelo digital de elevación e imagen radar, es posible detectar algunos lineamientos que fueron interpretados

como posibles fallas normales con dirección NE-SW derivadas de una tectónica distensiva. Una de estas fallas es la de Tulum, esta depresión se prolonga en una longitud aproximada de 122 km, con un ancho de 25 km en el norte, haciéndose más amplia hacia la porción suroeste con un ancho de 42 km, afecta a rocas de la Formación Carrillo Puerto. El proyecto se ubicará a una distancia mayor a 20 km con respecto a esta falla, por lo que esta estructura no representa ningún riesgo para el desarrollo del proyecto.

La evolución tectónica de la provincia geológica denominada Plataforma de Yucatán, está ligada a la apertura del Golfo de México, iniciando en el Triásico Superior, con la ruptura del supercontinente Pangea, en la margen sur de la placa de Norteamérica, evento que continuó durante el Jurásico Inferior y Medio. Durante el Kimmeridgiano, el Bloque de Yucatán se desplaza hacia el SE a través de un sistema de fallas dextrales que separaban las plataformas de Yucatán y Florida, propiciando condiciones para la acumulación de carbonatos; en el Tithoniano se depositan las facies de carbonatos arcillosos, en el Cretácico Inferior en aguas más o menos profundas se depositan calizas. Entre el Cretácico Medio y Superior acontece una gran transgresión marina por casi todo México, mientras que en el Bloque Yucateco se depositaba un paquete potente de rocas evaporíticas. Los efectos de la Orogenia Laramide no se registran en las rocas de la Plataforma de Yucatán, en esa misma época se depositaron predominantemente carbonatos con cantidades menores de evaporitas (particularmente en el Paleoceno y Eoceno) alcanzando espesores que varían de 100 a 2,000 m. Desde el Terciario hasta el reciente, el nivel del mar ha oscilado varias veces, como consecuencia de ello las facies sedimentarias depositadas varían entre plataforma somera hasta evaporíticas restringidas, en ambiente de supramarea. Durante el Pleistoceno y el Holoceno los efectos de una transgresión han dado lugar a depósitos recientes caracterizados por zona de pantanos y de bioclastos derivados de las unidades más antiguas.

Específicamente para el área del proyecto, a partir de los recorridos de campo para la elaboración del estudio hidrogeológico se identificaron afloramientos de calizas de la Formación Carrillo Puerto, lo cual coincide con el mapa geológico del Servicio Geológico Mexicano (2006), tal y como se muestra en la siguiente figura.

Dentro del SAR, la porción cercana a la costa se encuentra conformada por arenas finas poco compactas, con horizontes cementados en la parte superior (ver la siguiente figura).

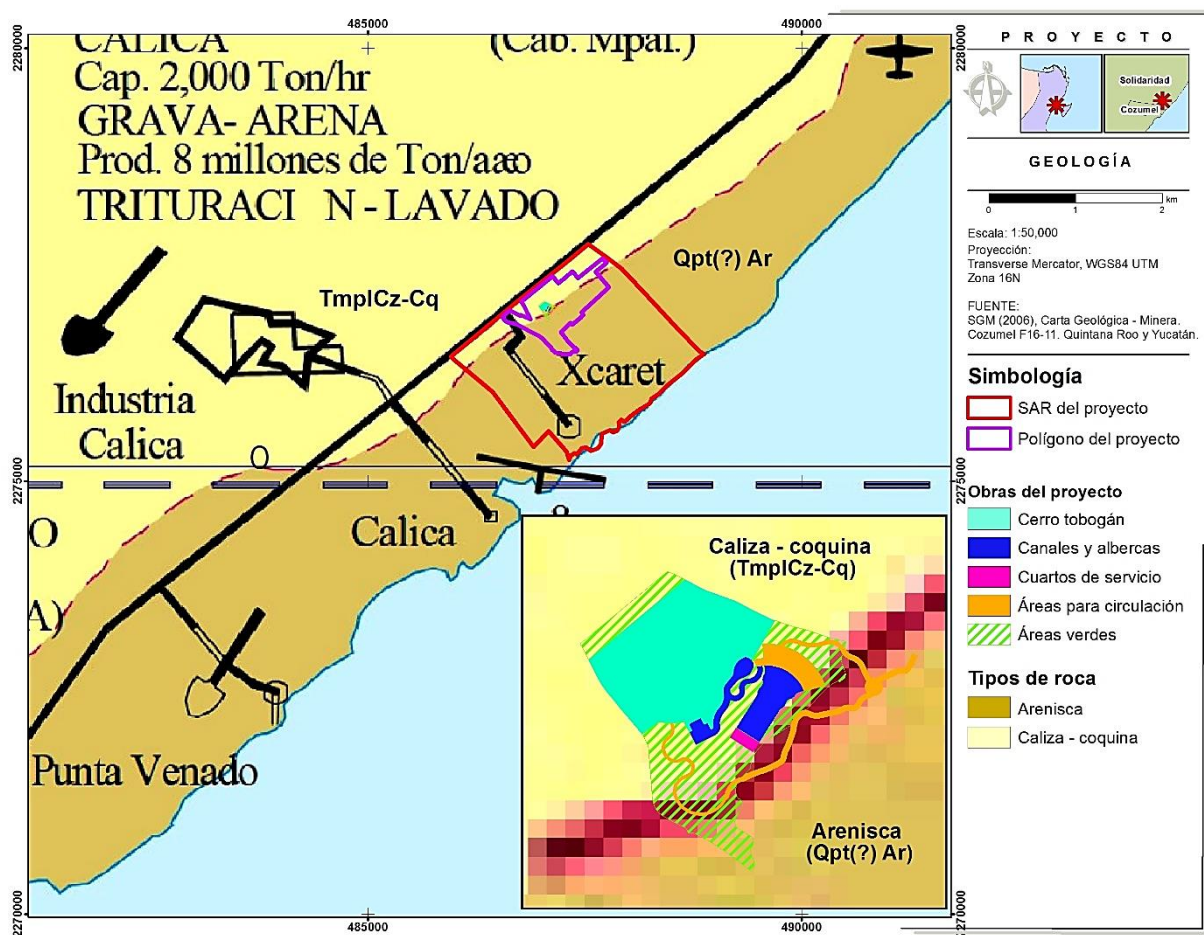


Figura IV. 10. Unidad geológica en el SAR y área del proyecto.

IV.3.3.1. Estratigrafía del sitio

Las arenas y areniscas son los materiales más predominantes sobre el sistema litoral cercano a la costa. Sus espesores son normalmente mayores a 7 metros y la unidad está constituida por arenas y areniscas calcáreas, compuestas por fragmentos de conchas y de calcita redondeada a subredondeada; en algunos horizontes presenta estratificación cruzada, lo cual es característico de ambientes sedimentarios eólico-costeros.

Su grado de compactación es variable y va de arenas poco compactas a muy compactas, estas últimas en donde los horizontes están cementados con carbonato de calcio, son ya areniscas. El grado de compactación y que estén cementadas es un proceso que interviene directamente en la porosidad y permeabilidad de los materiales, siendo estas propiedades más bajas cuando están muy compactados o cementados. En la siguiente figura se muestra un corte litológico identificado en campo, en donde se aprecian arenas calcáreas con horizontes de areniscas y pequeñas capas constituidas por lodo calcáreo.



Figura IV. 11. Corte litológico en el punto de verificación geológica (GEO 3), cercano hacia la zona litoral.

En el SAR, así como en el área del proyecto, se presentan calizas de la Formación Carrillo Puerto, que de acuerdo a la clasificación textural de Dunham para rocas carbonatadas, están constituidas por calizas packstone (calizas que presentan textura gruesa), con huellas de disolución y alto contenido de fósiles; geomorfológicamente presentan una topografía irregular, ondulada con pendientes fuertes, originada por la formación de dolinas, que son depresiones originadas por la caída de bloques de roca que se localizan en el techo de una caverna; cuando estas depresiones tienen agua en su interior, en la región son denominadas como cenotes.

El grado de fracturamiento de las calizas en general es bajo, sin embargo por los colapsos originados a consecuencia del intemperismo físico y la disolución, la roca localmente presenta fracturas verticales y horizontales; en el punto de verificación GEO 13 (ver la siguiente figura), se observó en la parte superior del corte intemperismo físico y químico que da lugar a pequeños bloques con espesores no mayores a un metro, debajo se tienen paquetes gruesos mayores a tres m, con oquedades de tamaños diversos formadas por disolución; algunas de estas llegan a formar grandes cavernas.



Figura IV. 12. Contacto litológico entre las calizas de la Formación Carrillo Puerto y arenas-areniscas recientes (línea roja).

En el SAR y en el área del proyecto la trayectoria que guardan las estructuras geológicas originadas por los procesos de disolución son principalmente con una orientación NW55°SE, le siguen en importancia las que tienen una dirección NE15°SW y finalmente las menos desarrolladas están dispuestas N-S.

IV.3.4. Geomorfología

Las dos grandes zonas en que se divide morfológicamente la Península de Yucatán responde geológicamente a dos etapas de formación del relieve y del karst; al sur una antigua, la cual se caracteriza por presentar un relieve y desarrollo de un karst que inicia su formación en el Mioceno y continúa en la

actualidad, de lo que resultan planicies y lomeríos de hasta 400 msnm. Mientras que en la porción norte, se identifica una formación más joven que corresponde al Cuaternario con planicies de menos de 50 msnm.

El SAR y el proyecto se ubican sobre una planicie baja estructural con Selva Mediana Subperennifolia, cuyo material geológico es de rocas calizas con estructura tabular que presenta una ligera inclinación y de morfología convexa generalizada. Dentro de los procesos dominantes en esta unidad es la denudación, meteorización e infiltración.

Como se mencionó antes, el proyecto se emplazará sobre calizas de la Formación Carrillo Puerto las cuáles son muy heterogéneas debido a su alteración física y química, se encuentran formando pequeños bloques en su parte superior, que le generan una topografía ondulada e irregular; debajo de esta formación se presentan capas gruesas, con oquedades originadas por disolución, que están distribuidas de forma muy variable y que llegan a formar grandes cavernas.

El proyecto aunque incidirá sobre el componente geomorfológico, por la construcción de las cimentaciones, albercas y canales; sin embargo no implicará una alteración en la estructura del relieve debido a que las obras antes mencionadas no rebasarán los 5 metros de profundidad, evitando con ello llegar en las unidades hidrogeológicas con desarrollo kárstico de alta permeabilidad, así como tampoco al nivel freático (ver la siguiente figura).

Con respecto a los pozos de extracción e inyección, son obras puntuales que no pretende modificar los procesos de permeabilidad de los sustratos, y por lo tanto se conservará la misma estructura del desarrollo cárstico.

| Unidad | Resistividad (ohm-m) | Descripción hidrogeológica |
|--------|----------------------|--|
| I | 13-27 | Zona anómala en superficie, puede tratarse de remanentes de arenas húmedas. |
| II | 24-88 | Calizas con desarrollo cárstico y permeabilidad variable, contienen agua ligeramente salina, en lentes de poco espesor. |
| III | 92-277 | Calizas con desarrollo cárstico variable de permeabilidad media a baja, con agua ligeramente salina en la zona alejada de la costa y moderadamente salina en la zona de estudio. |
| IV | 11-20 | Calizas con elevado desarrollo cárstico, de alta permeabilidad, con agua moderadamente salina. |
| V | 21 | Calizas con poco a moderado desarrollo cárstico, de permeabilidad baja a media, con agua altamente salina. |
| VI | Menor o igual a 10 | Calizas con elevado desarrollo cárstico, de alta permeabilidad, con agua altamente salina. |
| VII | Mayor de 10 | Calizas que se presentan en la base de las secciones, su desarrollo cárstico es muy variable; siempre están por debajo de las calizas permeables que están saturadas con agua altamente salina. Su variación en resistividad depende de su desarrollo cárstico, el agua que contienen es siempre altamente salina. |

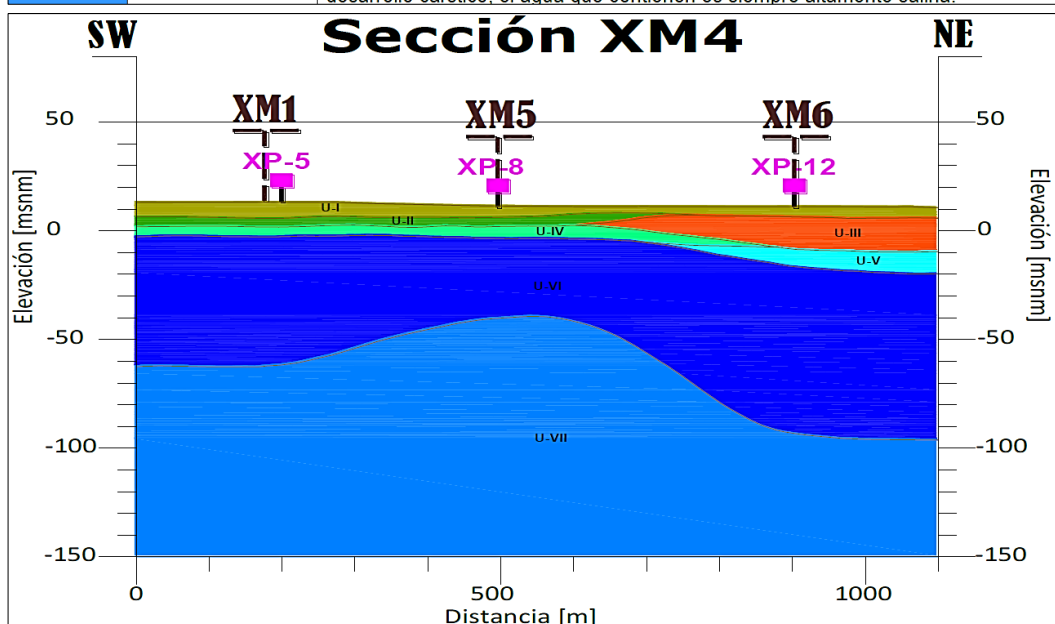


Figura IV. 13. Sección que muestra la distribución de los materiales en el subsuelo y la salinidad del agua que contienen.

Fuente: Estudio hidrogeológico proyecto tobogán XPLOR.

En cuanto a la morfometría del relieve, se registran alturas variables entre 0 y 13 msnm, registrándose las mayores alturas hacia el sector oeste del SAR, y las menores se registran hacia este y hacia la costa (ver la siguiente figura).

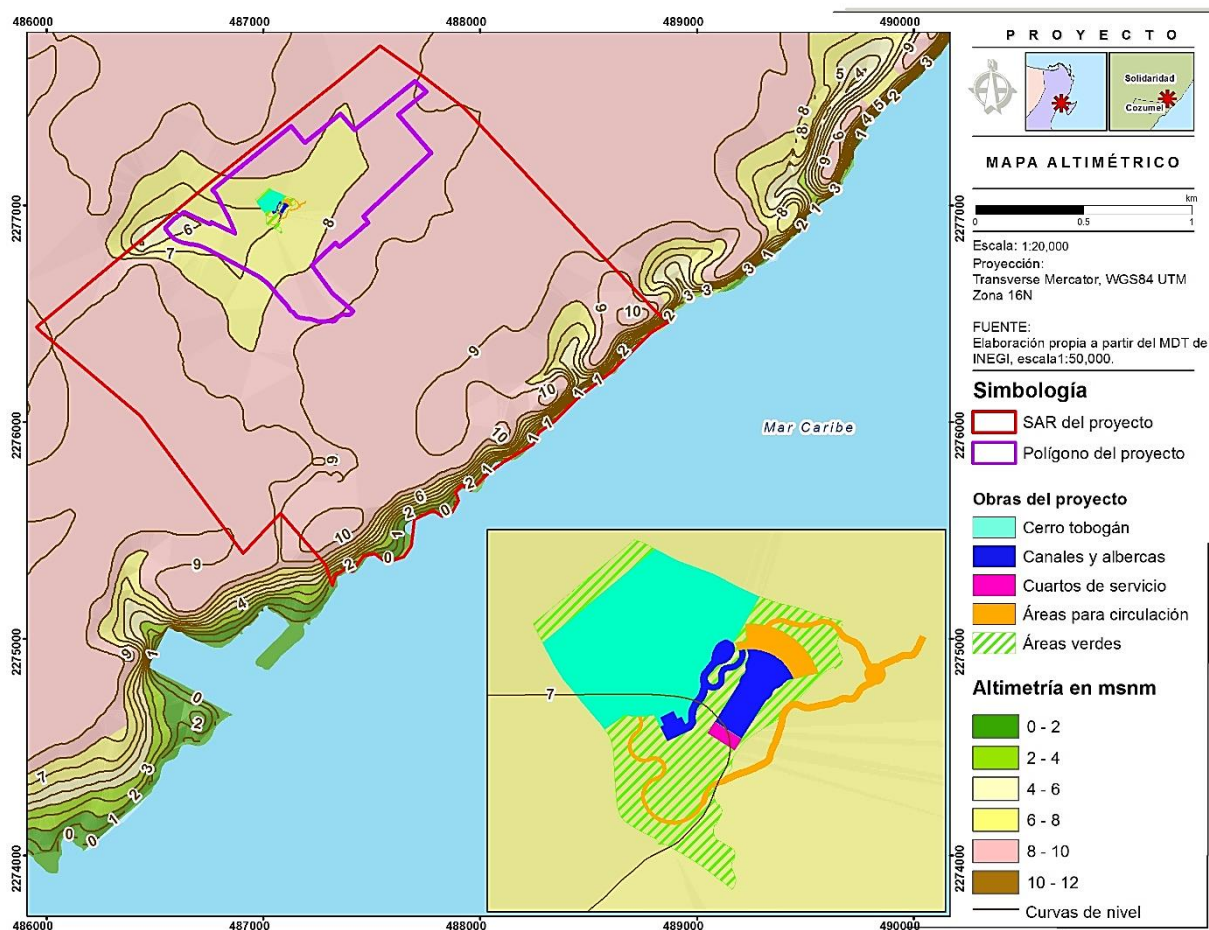


Figura IV. 14. Mapa altimétrico del SAR y área del proyecto.

Las pendientes del terreno dentro del el SAR oscilan entre 0 y 15° siendo las predominantes de 0-1°, por lo que se considera que el sitio donde se ubicará el proyecto es prácticamente plano (ver la siguiente figura).

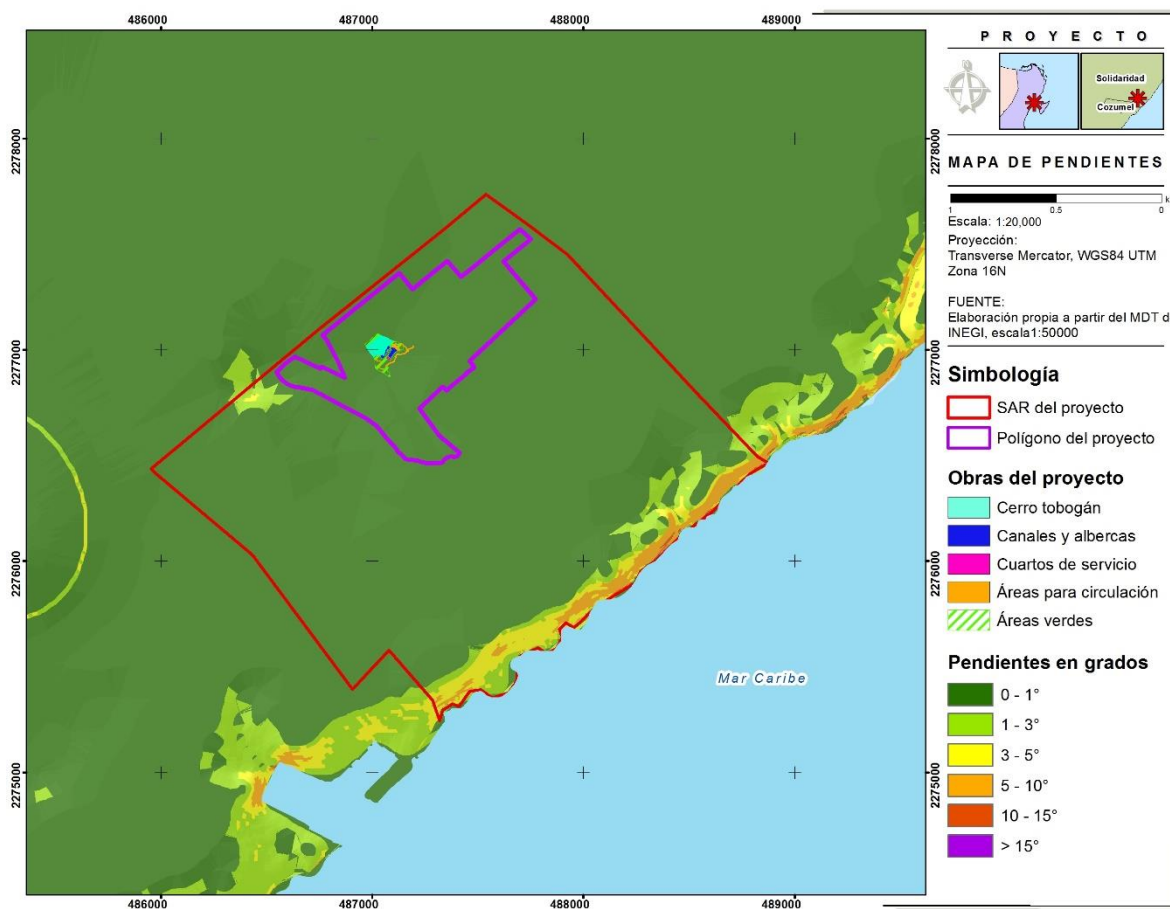


Figura IV. 15. Mapa de pendientes en el SAR y en el área del proyecto.

IV.3.5. Hidrología superficial

El SAR al ubicarse dentro del estado de Quintana Roo se encuentra influenciado por las lluvias abundantes, ya que su precipitación es de más de 1,000 mm anuales; sin embargo, tal y como lo señalan varios autores (Gutiérrez Aguirre, M., Cervantes Martínez, A., (2011); Lugo Hubp, J., Aceves- Quesada, J., (1992); López Ramos, (1975); Raisz, (1959) debido a su origen y procesos, la Península de Yucatán presenta sustratos litológicos con alta permeabilidad que ha favorecido, entre otros factores, el desarrollo del relieve cárstico. Razón por la cual, carecen de ríos o arroyos, excepto por el Río Hondo, corriente superficial que sirve de límite natural entre nuestro país y Belice.

El SAR del proyecto se localiza en la Región Hidrológica 32, Yucatán norte y corresponde a una porción de la cuenca 32A Quintana Roo. El escurrimiento superficial presenta un coeficiente de escurrimiento **mínimo** ya que de acuerdo con la carta hidrológica superficial del INEGI el SAR recae sobre un área con coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%.

Estas unidades son áreas donde el escurrimiento tiende a ser uniforme debido principalmente a sus características de permeabilidad, cubierta vegetal y precipitación media. En este caso los valores bajos que INEGI identifica confirma la alta permeabilidad del SAR, y por lo tanto del sitio donde se ubicará el proyecto, ya que menos del 5% del escurrimiento es de carácter superficial, mientras que el resto se infiltra o se evapora como resultado de las cálidas temperaturas.

Ahora bien, cabe señalar que en el área donde se ubicará el proyecto **no** se registra la presencia de cuerpos de agua superficiales, u afloramientos que vayan a ser afectados.

IV.3.6. Hidrología subterránea

Con la finalidad de contar con un mayor conocimiento del funcionamiento subterráneo, es que se retoman los resultados del “estudio hidrogeológico proyecto tobogán XPLOR” que se llevó a cabo para el desarrollo del proyecto ya que es específico para describir el componente geohidrológico del proyecto ubicado dentro del predio de Xplor. Con base a los resultados del estudio estimar si la extracción y reingreso del agua salobre puede afectar al acuífero de agua dulce, así como proponer el diseño y localización de los pozos de extracción de agua salobre, que reduzcan o impidan el ascenso del agua marina.

IV.3.6.1. Funcionamiento geohidrológico

Una de las características que presentan las calizas que son los materiales predominantes en el área del proyecto es que son las estructuras originadas por los procesos de disolución, también conocidos como procesos cársticos; estos se producen por el ataque químico del agua hacia rocas constituidas por carbonato de calcio (calizas) o sulfato de calcio (yesos); de principio la disolución inicia en zonas de debilidad, como trazas de fracturas o planos de estratificación y continua desarrollándose en partes de la roca donde el carbonato de calcio es más puro (hay menos contenido de otros materiales como arcillas).

Este es un proceso que se ha desarrollado a lo largo del tiempo geológico, en épocas en que el nivel del mar y la interfase agua dulce-agua salobre han estado en posiciones diferentes; la forma en que se desarrollan y se continúan estas zonas de disolución es algo difícil de conocer, debido a que son estructuras en las que el mayor desarrollo es subterráneo; sin embargo en el SAR del proyecto se tiene conocimiento de su orientación y continuidad, porque grupos de espeleólogos e investigadores han realizado levantamientos topográficos, por lo que es factible conocer las trayectorias de estas estructuras por donde se mueve preferencialmente el agua subterránea.

De acuerdo con el estudio hidrogeológico desarrollado para el presente proyecto, las trayectorias de las zonas de disolución tienen principalmente una orientación NW55°SE, le siguen en importancia las que tienen una dirección NE15°SW, y finalmente las menos desarrolladas están dispuestas N-S (ver la siguiente figura).

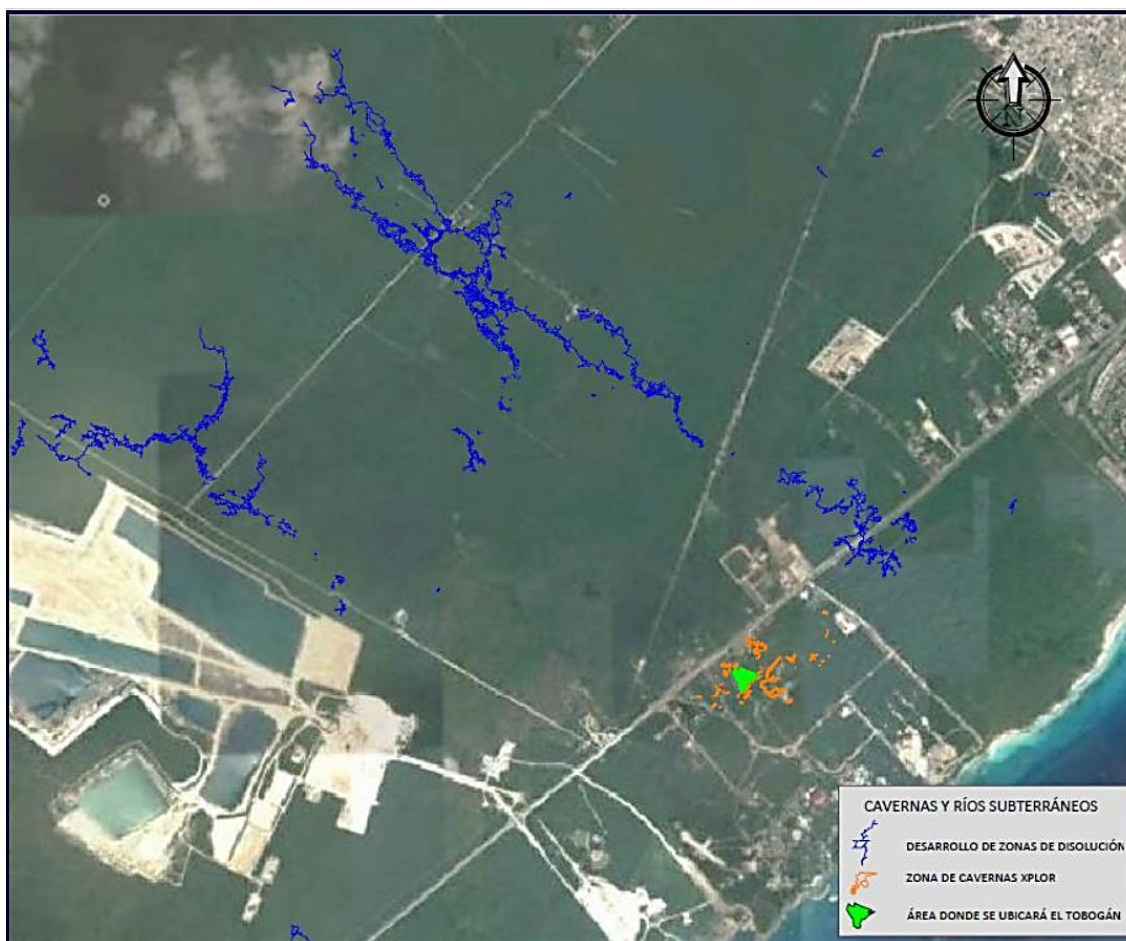


Figura IV. 16. Cavernas y ríos subterráneos cercanos al parque de Xplor.

En la siguiente figura se muestra la trayectoria que tienen los ríos subterráneos en el Parque XPLOR que es el sitio donde se ubicará el proyecto; de la comparación de la figura anterior y la siguiente se concluye en el estudio geohidrológico que sus trayectorias no son del todo similares, pero se debe tomar en cuenta que en el parque no todas las cavernas son naturales, razón por la cual muestran una diferenciación en su dirección.

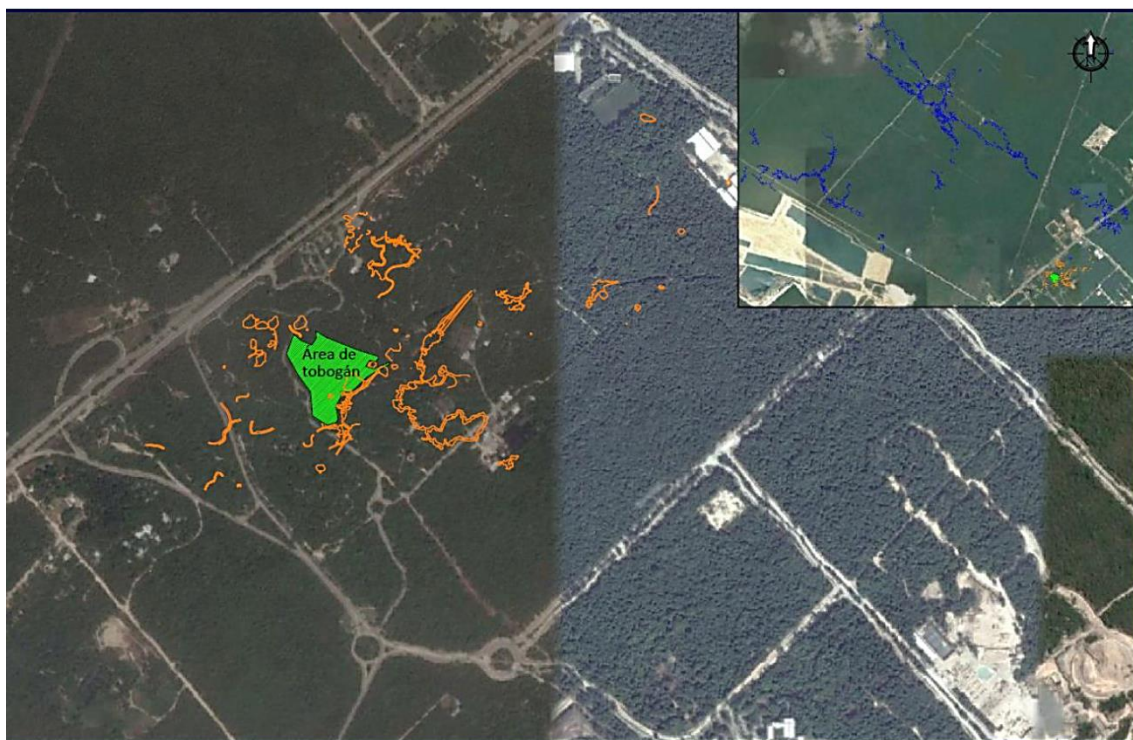


Figura IV. 17. Cavernas en el parque de Xplor.

Perfiles de conductividad eléctrica

Para contar con un conocimiento mayor del comportamiento del acuífero por la extracción y la inyección de agua salobre, se llevaron a cabo perfiles de conductividad eléctrica (CE),

Los perfiles de CE que se realizaron para el estudio tuvieron por objetivo conocer las variaciones en la concentración de la salinidad en el acuífero a profundidad, la cual se estimó a partir de los valores de CE medidos en los perfiles; esta actividad permitió establecer si existe o no agua dulce en la zona de los parques, definir el espesor del agua levemente salina, y finalmente establecer la profundidad a la cual se encuentra el contacto de agua moderadamente salina y altamente salina.

En la siguiente figura se muestra la distribución de los pozos en donde se realizaron los perfiles de conductividad eléctrica, los que tienen un círculo amarillo son los pozos en los que se realizaron perfiles diurnos y nocturnos.



Figura IV. 18. Distribución de los pozos a partir de los cuáles se realizaron perfiles de conductividad eléctrica.

Los perfiles se desarrollaron en dos etapas; la primera se realizó del 29 de mayo al 2 de junio, en pozos desequipados, seleccionados durante el recorrido por las instalaciones; la segunda se realizó después de 24 días (del 26 al 30 junio) y consistió en evaluar nuevamente con perfiles los pozos medidos durante la primera etapa, realizándose ahora un perfil durante el día y otro durante la madrugada del día siguiente, de esta forma se estableció la variación en la salinidad del agua subterránea en el día cuando los pozos están operando y en el horario cuando los pozos no se encuentran en funcionamiento.

Algunos de los perfiles de CE se realizaron en pozos de observación y en pozos que extraen agua para la planta de ósmosis inversa; las mediciones se realizaron antes, durante y después del bombeo, con lo cual se estableció el incremento en salinidad que produce la extracción de agua salobre en el mismo pozo de bombeo y en los pozos vecinos; de igual forma se determinó la rapidez con que los efectos de la extracción dejan de actuar, una vez que se detiene el bombeo.

De forma adicional también se realizaron sondeos transitorios electromagnéticos (TEM), esto con la finalidad de identificar la continuidad de las unidades geológicas y el grado de salinidad del agua.

En cuanto a la calidad del agua subterránea se tomaron muestras en campo para medir los parámetros fisicoquímicos de pH, temperatura, conductividad eléctrica y alcalinidad. Con respecto a los límites de salinidad del agua marina, se optó por utilizar el *Water Science Glossary of Terms del United States Geological Survey*, en el que se establecen las definiciones y límites para el agua con base en su salinidad.

Tabla IV. 2. Límites utilizados para evaluar la salinidad del agua.

| Descripción | Conductividad eléctrica (μS/cm) |
|----------------------|---------------------------------|
| Agua dulce | Menos de 1,562 |
| Ligeramente salina | De 1,563 a 4,688 |
| Moderadamente salina | De 4,689 a 15,625 |
| Altamente salina | De 15,626 a 54,688 |

Resultados obtenidos

De acuerdo con los resultados obtenidos de la conductividad eléctrica (CE) que representan al agua marina son muy altas; sin embargo, se sigue tratando de agua altamente salina y no de salmuera, esto se comprobó al medir la CE del

agua de mar en la costa; los valores altos están relacionados con el tipo de sensor del equipo.

En la siguiente tabla se detallan los valores medidos en los perfiles de CE realizados en el PM 100. Los colores de la tabla indican la calidad del agua encontrada a diferentes profundidades.

Se observa que durante el día, cuando están en operación los pozos del parque el agua ligeramente salina tiene un mayor espesor; destaca también el hecho de que aunque el nivel del mar estuvo más alto en el día, la CE es ligeramente menor, esto se atribuye a que la mayoría de los pozos que extraen agua de forma continua son someros (tienen una profundidad del orden de entre 15 y 16 m), por lo que es más importante el efecto de llegada de agua del poniente (al incrementarse el gradiente hidráulico por la operación de los pozos), más que el ascenso del agua moderadamente a altamente salina del fondo.

Tabla IV. 3. Valores de CE en el pozo PM 100

| Pozo No. | PM 100 | | | | |
|-------------------|-------------|--------|---------------------|------------|--------|
| Fecha | 29/06/2017 | | Fecha | 30/06/2017 | |
| Hora | 14:59-15:17 | | Hora | 5:19-05:31 | |
| Perfil 2 (Diurno) | | | Perfil 3 (Nocturno) | | |
| Profundidad (m) | CE (mS/cm) | T (°C) | Profundidad (m) | CE (mS/cm) | T (°C) |
| NE (4.04) | 1,667 | 26.2 | NE (4.09) | 1,725 | 25.6 |
| 5 | 1,725 | 25.6 | 5 | 1,842 | 25.5 |
| 6 | 4,077 | 25.4 | 6 | 4,252 | 25.2 |
| 7 | 4,353 | 25.1 | 7 | 4,532 | 25.1 |
| 8 | 4,424 | 25.1 | 8 | 4,591 | 25.0 |
| 9 | 4,454 | 25.0 | 9 | 4,611 | 25.0 |
| 10 | 4,460 | 25.0 | 10 | 4,616 | 25.0 |
| 11 | 4,472 | 25.0 | 11 | 4,626 | 25.0 |
| 12 | 4,534 | 25.0 | 12 | 4,674 | 25.0 |
| 13 | 4,586 | 25.0 | 13 | 4,693 | 25.0 |
| 14 | 4,611 | 25.0 | 14 | 4,730 | 25.0 |
| 15 | 4,630 | 25.0 | 15 | 4,742 | 25.0 |
| 16 | 4,938 | 25.0 | 16 | 5,051 | 25.0 |
| 18 | 81,000 | 25.1 | 18 | 85,700 | 25.1 |
| 19 | 81,700 | 25.1 | 19 | 86,800 | 25.1 |
| 20 | 82,000 | 25.2 | 20 | 87,300 | 25.2 |
| 25 | 86,400 | 25.5 | 25 | 91,700 | 25.5 |
| 30 | 87,900 | 25.7 | 30 | 91,800 | 25.7 |
| 40 | 89,000 | 26.1 | 40 | 92,800 | 25.8 |
| 50 | 89,700 | 26.2 | 50 | 93,300 | 25.9 |
| 80 | 92,300 | 25.0 | 80 | 93,300 | 25.9 |
| 99 | 93,100 | 24.6 | 99 | 93,400 | 25.9 |

| Diferencia de CE nocturno-diurno (mS/cm) | % de reducción en la CE, con respecto a la medición diurna |
|--|--|
| 58 | 3.36 |
| 117 | 6.35 |
| 175 | 4.12 |
| 179 | 3.95 |
| 167 | 3.64 |
| 157 | 3.40 |
| 156 | 3.38 |
| 154 | 3.33 |
| 140 | 3.00 |
| 107 | 2.28 |
| 119 | 2.52 |
| 112 | 2.36 |
| 113 | 2.24 |
| 4,700 | 5.48 |
| 5,100 | 5.88 |
| 5,300 | 6.07 |
| 5,300 | 5.78 |
| 3,900 | 4.25 |
| 3,800 | 4.09 |
| 3,600 | 3.86 |
| 1,000 | 1.07 |
| 300 | 0.32 |

| | |
|----------------------|-------------------------------|
| Agua dulce | Menos de 1,562 μ S/cm |
| Ligeramente salina | De 1563 a 4,688 μ S/cm |
| Moderadamente salina | De 4,689 a 15,625 μ S/cm |
| Altamente salina | De 15,626 a 54,688 μ S/cm |

Por otra parte, al analizar el porcentaje de variación de la CE, se observa que hubo una reducción de la CE medida en el día, en un porcentaje que varía entre 0.32 y 6.35% (ver la tabla anterior), este cambio está asociado principalmente al efecto del bombeo de los pozos del parque, ya que el cambio del nivel del mar por efecto de la marea es muy reducido. Se concluye que debido a que el porcentaje de variación es pequeño, el efecto del bombeo conjunto de los pozos es casi despreciable en la zona donde se localiza el PM 100.

Al realizar el mismo monitoreo para los demás pozos, se obtuvo un comportamiento similar al descrito para el PM 100.

Otra conclusión obtenida de este análisis es que no todos los pozos tienen agua ligeramente salina, como se puede ver en la siguiente tabla, los pozos PREC 2, PEX 1 y PM 2 XENSES, desde su nivel piezométrico inician con agua moderadamente salina.

En resumen, la afectación producida por el bombeo conjunto de los pozos utilizados para ambientación y mantenimiento (porcentaje más alto de pozos que hay en los parques), a la salinidad del agua subterránea, ascenso del agua marina y en particular a los espesores de agua ligera, moderada y altamente salina, es muy reducida, por lo que se concluye que su bombeo modifica poco el comportamiento del acuífero, esto se ve reflejado en que las variaciones del nivel piezométrico son mínimas y los espesores del agua ligera, moderada y altamente salina son muy similares (ver la siguiente tabla).

Tabla IV. 4. Variaciones en la salinidad del agua y niveles piezométricos.

| Clave de la obra | Profundidad a la que termina el agua ligeramente salina. Medición diurna (m) | Profundidad a la que termina el agua ligeramente salina. Medición nocturna (m) | Profundidad a la que termina el agua moderadamente salina. Medición diurna (m) | Profundidad a la que termina el agua moderadamente salina. Medición nocturna (m) | Profundidad nivel piezométrico diurno (m) | Profundidad nivel piezométrico nocturno (m) |
|------------------|--|--|--|--|---|---|
| PM 100 | 15 | 12 | 16 | 16 | 4.04 | 4.09 |
| PREC 2 | No existe | No existe | 16 | 16 | 6.16 | 6.16 |
| PEX 1 | No existe | No existe | 16 | 16 | 6.33 | 6.28 |
| PEX 3 | 17 | No pasó la sonda | Pasa de agua ligera a altamente salina | No pasó la sonda | 6.43 | 6.50 |
| PM Caverna | 15 | 15 | 18 | 16 | 5.85 | 5.89 |
| Pozo 4 XCARET | 12 | 12 | 15 | 15 | 6.38 | 6.40 |
| PM 2 XENSES | No existe | No existe | 14 | 14 | 5.96 | 5.98 |

Por otra parte para evaluar la rapidez con que la extracción de un pozo produce variaciones en la salinidad del agua y la velocidad con que esta vuelve a su estado original, se llevó a cabo una prueba en la que se midieron los cambios en el pozo de bombeo y en un pozo de 40 m (pozo PM Caverna) que está a 59 m de distancia.

En la siguiente figura se muestran los espesores de salinidad del agua, antes, casi al final de la prueba y 52 minutos después de detenido el bombeo.

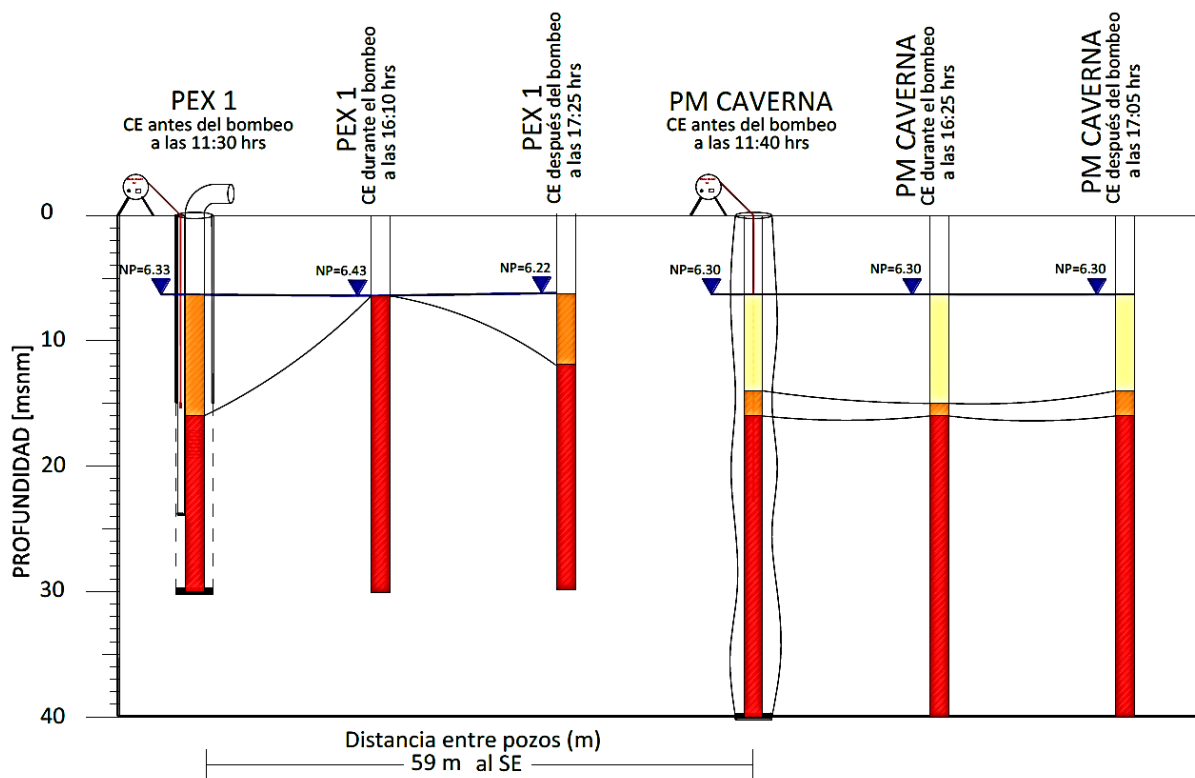


Figura IV. 19. Resultados de la prueba de bombeo en el pozo PEX 1.

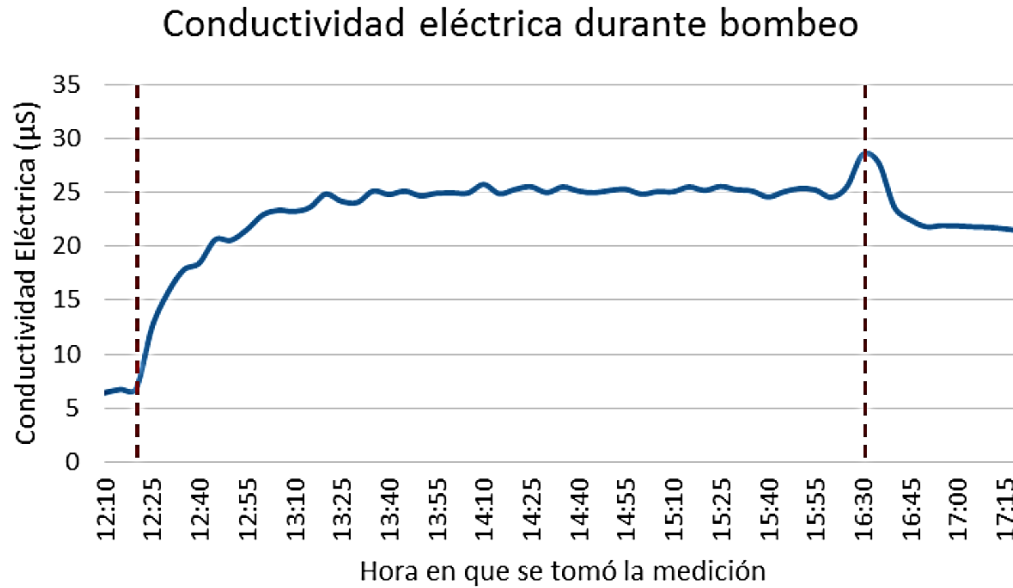


Figura IV. 20. Evolución de la conductividad eléctrica en el pozo PEX 1, las líneas rojas muestran el inicio y el final del bombeo.

Lo que se obtuvo es que el restablecimiento de la CE no es tan rápido, pero esto es provocado porque el agua se está extrayendo de una profundidad a la que está muy cerca el contacto entre agua moderadamente salina y altamente salina, en este caso la bomba está entre 16 y 17 m de profundidad.

En la siguiente tabla se muestra el comportamiento en la calidad del agua antes, durante y después del bombeo en el pozo. Los colores de la tabla indican la calidad del agua.

Tabla IV. 5. Perfiles de CE antes, durante y después del bombeo en el pozo

| Pozo No. | PEX 1 | | | | | |
|---|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|
| Fecha | 2 de Junio 2017 | | | | | |
| Hora | 15:40 | | 16:10 | | 17:25 | |
| Caudal (lps) | 0 | | 22 | | 0 | |
| Profundidad (m) | Perfil 1 (Antes de bombeo) | | Perfil 2 (Durante bombeo) | | Perfil 3 (52 min después de paro de bombeo) | |
| | CE ($\mu\text{S/cm}$) | T ($^{\circ}\text{C}$) | CE ($\mu\text{S/cm}$) | T ($^{\circ}\text{C}$) | CE ($\mu\text{S/cm}$) | T ($^{\circ}\text{C}$) |
| NE (6.33), ND (6.43), ND (6.22), respectivamente | 4,961 | 25.9 | 31,000 | 25.7 | 15,400 | 25.7 |
| 7 | 5,212 | 25.5 | 24,500 | 25.7 | 15,800 | 25.5 |
| 8 | 5,230 | 25.4 | 21,600 | 25.6 | 15,700 | 25.5 |
| 9 | 5,246 | 25.2 | 20,800 | 25.7 | 14,700 | 25.5 |
| 10 | 5,250 | 25.2 | 18,700 | 25.7 | 14,300 | 25.4 |
| 11 | 5,246 | 25.2 | 16,600 | 25.6 | 13,500 | 25.4 |
| 12 | 5,299 | 25.2 | 17,200 | 25.7 | 13,500 | 25.4 |
| 13 | 5,411 | 25.2 | 17,400 | 25.7 | 17,800 | 25.4 |
| 14 | 5,614 | 25.2 | 17,900 | 25.7 | 23,800 | 25.4 |
| 15 | 5,871 | 25.2 | 18,800 | 25.7 | 24,600 | 25.4 |
| 16 | 6,235 | 25.2 | 21,800 | 25.8 | 25,600 | 25.4 |
| 17 | 37,100 | 25.5 | 76,400 | 25.7 | 27,100 | 25.5 |
| 18 | 48,300 | 25.5 | 76,900 | 25.9 | 28,800 | 25.8 |
| 19 | 66,000 | 25.6 | 77,000 | 25.8 | 48,100 | 25.5 |
| 20 | 67,500 | 25.7 | 77,100 | 25.8 | 76,500 | 25.8 |
| 21 | 68,400 | 25.7 | 77,400 | 25.8 | 77,800 | 25.9 |
| 22 | 71,600 | 25.7 | 77,400 | 25.8 | 78,100 | 25.8 |
| 23 | 72,300 | 25.7 | 77,400 | 25.8 | 78,200 | 25.8 |
| 23.91 | 73,200 | 25.8 | 77,600 | 25.8 | 78,800 | 25.8 |

| | |
|----------------------|-------------------------------------|
| Agua dulce | Menos de 1,562 $\mu\text{S/cm}$ |
| Ligeramente salina | De 1563 a 4,688 $\mu\text{S/cm}$ |
| Moderadamente salina | De 4,689 a 15,625 $\mu\text{S/cm}$ |
| Altamente salina | De 15,626 a 54,688 $\mu\text{S/cm}$ |

Notas:

1) El color azul en la primera columna indica la posición en que estaba colocada los tazones de la bomba.

2) Las CE que representan al agua marina son muy altas, sin embargo se sigue tratando de agua altamente salina y no de salmuera, esto se comprobó al medir la CE del agua de mar en la costa; los valores altos están relacionados con el tipo de sensor del equipo.

En cuanto a los resultados de los sondeos transitorios electromagnéticos (TEM) para identificar las variaciones de resistividad en las calizas de la Formación Carrillo Puerto y las arenas o areniscas del Cuaternario, así como los espesores de agua dulce y las diferentes concentraciones salinas en el agua, se obtuvieron seis secciones, distribuidas tres paralelas y tres perpendiculares a la línea de costa (ver la siguiente figura).



Figura IV. 21. Localización de TEM's y dirección de los perfiles geoelectricos.

En la siguiente figura se muestra el ejemplo de la sección XM1-XM5-XM6, el punto más cercano al proyecto es XM5. La interpretación de cada una de las unidades geohidrológicas se incluyen en la siguiente Tabla IV.6.

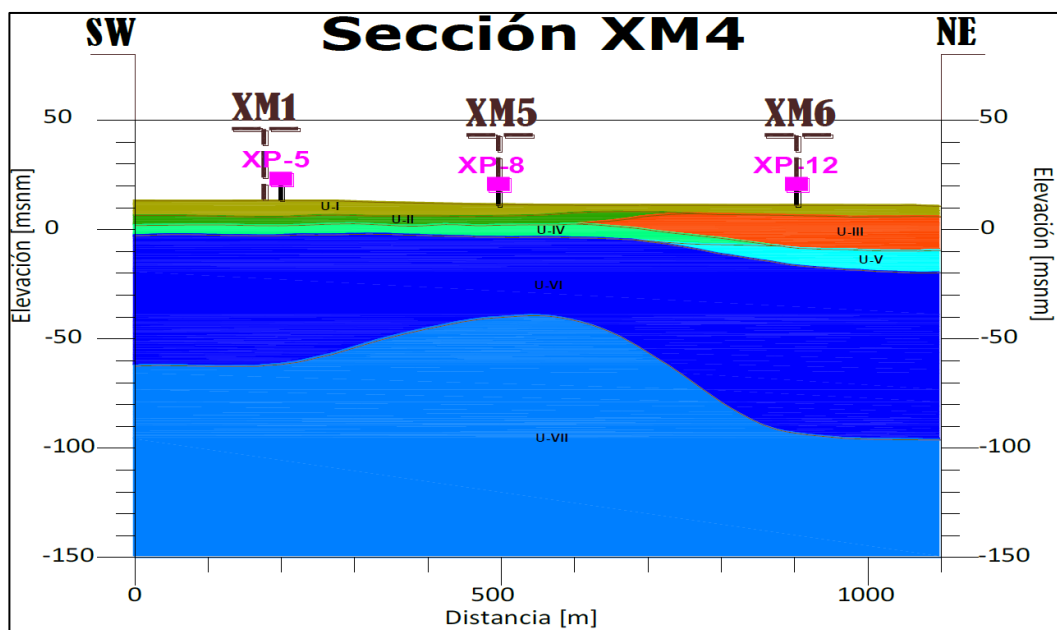


Figura IV. 22. Sección que muestra la distribución de los materiales en el subsuelo y la salinidad del agua que contienen

En la siguiente tabla se indican las características de cada una de las unidades hidrogeológicas mostradas en la sección XM4, mostrada en la figura anterior.

Tabla IV. 6. Descripción hidrogeológica de cada una de las unidades de los TEM's.

| Unidad | Resistividad (ohm-m) | Descripción hidrogeológica |
|--------|----------------------|--|
| I | 13-27 | Zona anómala en superficie, puede tratarse de remanentes de arenas húmedas. |
| II | 24-88 | Calizas con desarrollo cárstico y permeabilidad variable, contienen agua ligeramente salina, en lentes de poco espesor. |
| III | 92-277 | Calizas con desarrollo cárstico variable de permeabilidad media a baja, con agua ligeramente salina en la zona alejada de la costa y moderadamente salina en la zona de estudio. |
| IV | 11-20 | Calizas con elevado desarrollo cárstico, de alta permeabilidad, con agua moderadamente salina. |
| V | 21 | Calizas con poco a moderado desarrollo cárstico, de permeabilidad baja a media, con agua altamente salina. |
| VI | Menor o igual a 10 | Calizas con elevado desarrollo cárstico, de alta permeabilidad, con agua altamente salina. |
| VII | Mayor de 10 | Calizas que se presentan en la base de las secciones, su desarrollo cárstico es muy variable; siempre están por debajo de las calizas permeables que están saturadas con agua altamente salina. Su variación en resistividad depende de su desarrollo cárstico, el agua que contienen es siempre altamente salina. |

De lo anterior, se concluye que de la zona de la carretera Playa del Carmen-Tulum hacia la parte continental, el agua altamente salina se encuentra a una profundidad que varía de 25 a 30 m; en la zona del parque XPLOR la profundidad a la que se encuentra este tipo de agua varía de la carretera hacia la costa, estando entre 20 y 16 m, respectivamente. Por encima se tiene siempre agua que varía de ligera a moderadamente salina. Es por ello que, como parte del diseño del proyecto, se plantean 10 pozos de extracción de agua medianamente a altamente salina, cuya profundidad total de los pozos será 35 metros, y que el horizonte de extracción sea en el tramo de 16 m hasta los 31 m. La separación entre cada uno de los pozos será de 20 m, lo que evitará el ascenso del agua altamente salina y un cambio en la calidad del agua dulce.

Con respecto a la inyección del agua, uno de los criterios es que el efluente sea descargado en el manto de agua salina con una concentración de Sólidos Totales Disueltos mayores a 12 000 mg/l. Por lo anterior, se propone la instalación de 4 pozos a una profundidad total de 45 m (en donde las condiciones del agua son altamente salinas), aislando los primeros 30 m para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce - salobre. La descripción completa de los pozos se incluye en el capítulo II de la presente MIA.

En cuanto al nivel freático, en la siguiente tabla se indican los valores del nivel estático registrados para los pozos muestreados, lo que sirve de referencia para definir la profundidad a la cual es posible encontrar el acuífero. Los resultados indican que el pozo 10 es el que registra el nivel estático más superficial (ver la siguiente tabla y figura).

Tabla IV. 7. Nivel estático en cada uno de los pozos muestreados.

| Clave MORO | Coordenada X | Coordenada Y | Mediciones 1er visita | Mediciones diurnas | Mediciones nocturnas |
|------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| PM100 | 488100 | 2277204 | 4.21 | 4.04 | 4.09 |
| PREC1 | 487470 | 2276563 | 5.79 | | |
| PREC2 | 487,492 | 2,276,583 | 6.28 | 6.16 | 6.16 |
| PREC3 | 487,430 | 2,276,568 | 5.67 | | |

| Clave MORO | Coordenada X | Coordenada Y | Mediciones 1er visita | Mediciones diurnas | Mediciones nocturnas |
|------------------|--------------|--------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|
| PEX1 | 487,458 | 2,276,607 | 6.33 | | 6.28 |
| PEX2 | 487,503 | 2,276,648 | 6.5 | | |
| PEX3 | 487,552 | 2,276,693 | 6.56 | 6.43 | 6.5 |
| EXP25 | 487,406 | 2,276,526 | 5.66 | | |
| PM Caverna | 487,517 | 2,276,613 | 6.3 | 5.85 | 5.89 |
| Pozo 4 XCARET | 486,704 | 2,276,618 | | 6.38 | 6.4 |
| Pozo 7 XCARET | 486,696 | 2,277,092 | | 6.06 | 6.07 |
| PM 2 XENSES | 486,674 | 2,276,400 | | 5.96 | 5.98 |
| Pozo 6 | 487,046 | 2,277,147 | 5.71 | 5.73 | 5.72 |
| Pozo 10 | 487,343 | 2,277,349 | 3.99 | 3.93 | 3.94 |
| Pozo 11 | 486,611 | 2,276,936 | 7.11 | 7.2 | 7.43 |

En la siguiente figura se muestra la ubicación de donde se obtuvo el nivel estático para diferentes temporalidades.

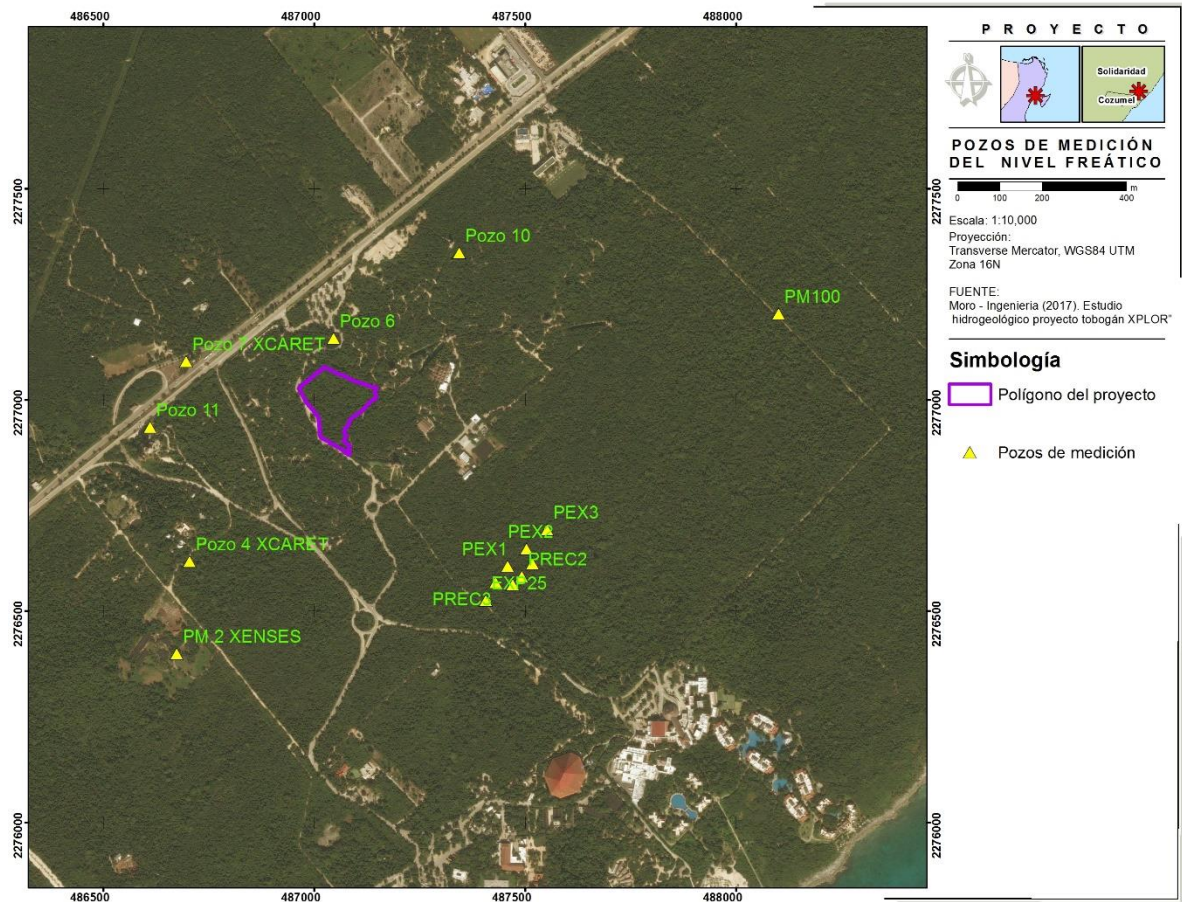


Figura IV. 23. Pozos de medición del nivel estático.

IV.3.6.2. Nivelación topográfica

Con base a los resultados de la nivelación topográfica se obtuvo que en la zona donde se llevará a cabo el proyecto, se estableció la carga hidráulica en 11 sitios; por otra parte, con los resultados de los trabajos de geología e hidrogeología se estableció que el subsuelo está constituido por calizas con permeabilidad muy heterogénea (diferente en zonas geográficas cercanas) y anisotrópica (variable en un mismo punto hacia diferentes direcciones), debido a esto el agua se mueve sólo por las estructuras de disolución, por lo que no es conveniente construir redes de flujo ya que darían información alejada de la realidad.

También se realizó la nivelación topográfica de altura sobre el nivel del mar del agua en los pozos y con la información proporcionada sobre la orientación del desarrollo cárstico, se concluyó que las trayectorias que el agua subterránea sigue son preferentemente hacia el NW-SE, seguida de otra al NE-SW y en menor proporción N-S.

Esta información fue de mucha utilidad para establecer los pozos en que se tomarían las muestras de agua (pozos aguas arriba y aguas abajo de la zona donde se localizará el tobogán) y para la etapa de integración, plantear la localización del área donde es conveniente, desde el punto de vista hidrogeológico, ubicar los pozos de extracción que suministren agua al tobogán y donde localizar la disposición del agua de las albercas para su infiltración al acuífero.

IV.3.6.3. Análisis químicos del agua subterránea

Para conocer las concentraciones de los iones mayoritarios en el agua antes de que se inicie la construcción del tobogán, se tomaron muestras en cuatro pozos para determinar las concentraciones de: carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, cloruros, nitritos, nitratos, calcio, sodio, potasio, magnesio, sólidos disueltos totales (SDT), alcalinidad total, grasas y aceites; adicionalmente se midieron en campo de CE, pH y temperatura.

Debido a que se extraerán del orden de 363 litros por segundo para abastecer al tobogán, a fin de mostrar que el bombeo no generará el ascenso de agua altamente salina, se tomaron las muestras de agua para analizar las concentraciones de: carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, cloruros, nitritos, nitratos, calcio, sodio, potasio, magnesio, sólidos disueltos totales (SDT), alcalinidad total, grasas y aceites, ya que con el ascenso del agua de mar las concentraciones de cloruros, sulfatos, sodio y sólidos totales disueltos, se incrementan

considerablemente. Durante la toma de muestras se midió en campo la CE, el pH y la temperatura del agua.

Con objeto de caracterizar hidrogeoquímicamente las aguas analizadas se utilizaron los diagramas de Stiff. Este diagrama es un tipo de gráfico que representa las concentraciones iónicas en miliequivalentes por litro (meq/l), para comparar aniones y cationes, de manera que todos los cationes se disponen al costado izquierdo del diagrama y los aniones al derecho. Siempre el Na^+ se confronta con el Cl^- , el Ca^{+2} con el HCO_3^- y el Mg^{+2} con el SO_4^{-2} ; en el caso del bicarbonato, por el método empleado para su cálculo (NMX-AA-036-SCFI-2001), el valor de origen que reporta el laboratorio es como bicarbonato, en mg/l de CaCO_3 , por lo que se realizaron los cálculos correspondientes para obtener los valores en mg/l de HCO_3 .

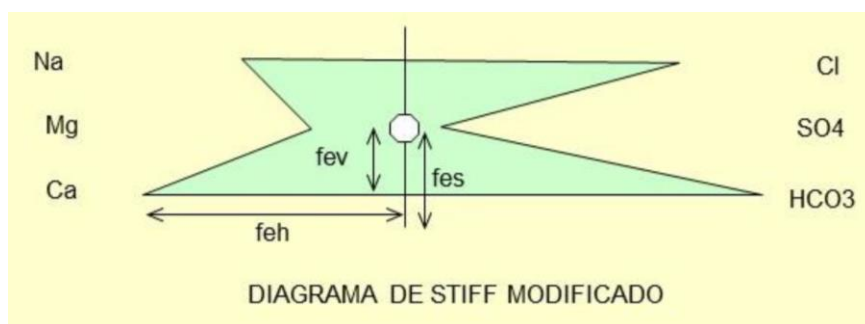


Figura IV. 24. Diagrama de Stiff; fev es el factor de escala vertical; fes es el factor de escala Stiff y feh es el factor de escala horizontal

Con base en las relaciones geométricas del diagrama es posible distinguir fácilmente a primera vista, las concentraciones iónicas de la muestra y al estar a la misma escala permite también identificar el rango en la concentración salina. Además es posible hacer una rápida caracterización individual y colectiva de las familias de agua existentes.

Con los resultados se dibujaron diagramas de Stiff que mostraron que el agua subterránea pertenece a la familia sódico-clorurada y por su concentración en STD se trata de agua ligeramente salina (1,774 a 2,034 mg/l).

Diagramas de Piper

El diagrama de Piper confirma las facies hidrogeoquímicas y permite identificar las principales trayectorias de reacción que pueden llevarse a cabo como mezcla de aguas, intercambio iónico y/o los procesos de oxidación-reducción.

La ubicación de las muestras en el diagrama de la siguiente figura indica que los procesos hidrogeoquímicos entre las cuatro muestras no tienen ninguna evolución o cambio, esto se debe a su cercanía y a que no existe ningún proceso o unidad litológica que haga cambiar la concentración iónica de alguna de las muestras; por su posición en la gráfica, alejada del vértice izquierdo del rombo, se concluye que el agua ha tenido trayectorias largas o alejadas de sus zonas de recarga; de igual forma su posición en el gráfico se confirma las facies sódicas/cloruradas (Na/Cl) determinadas con el diagrama de Stiff.

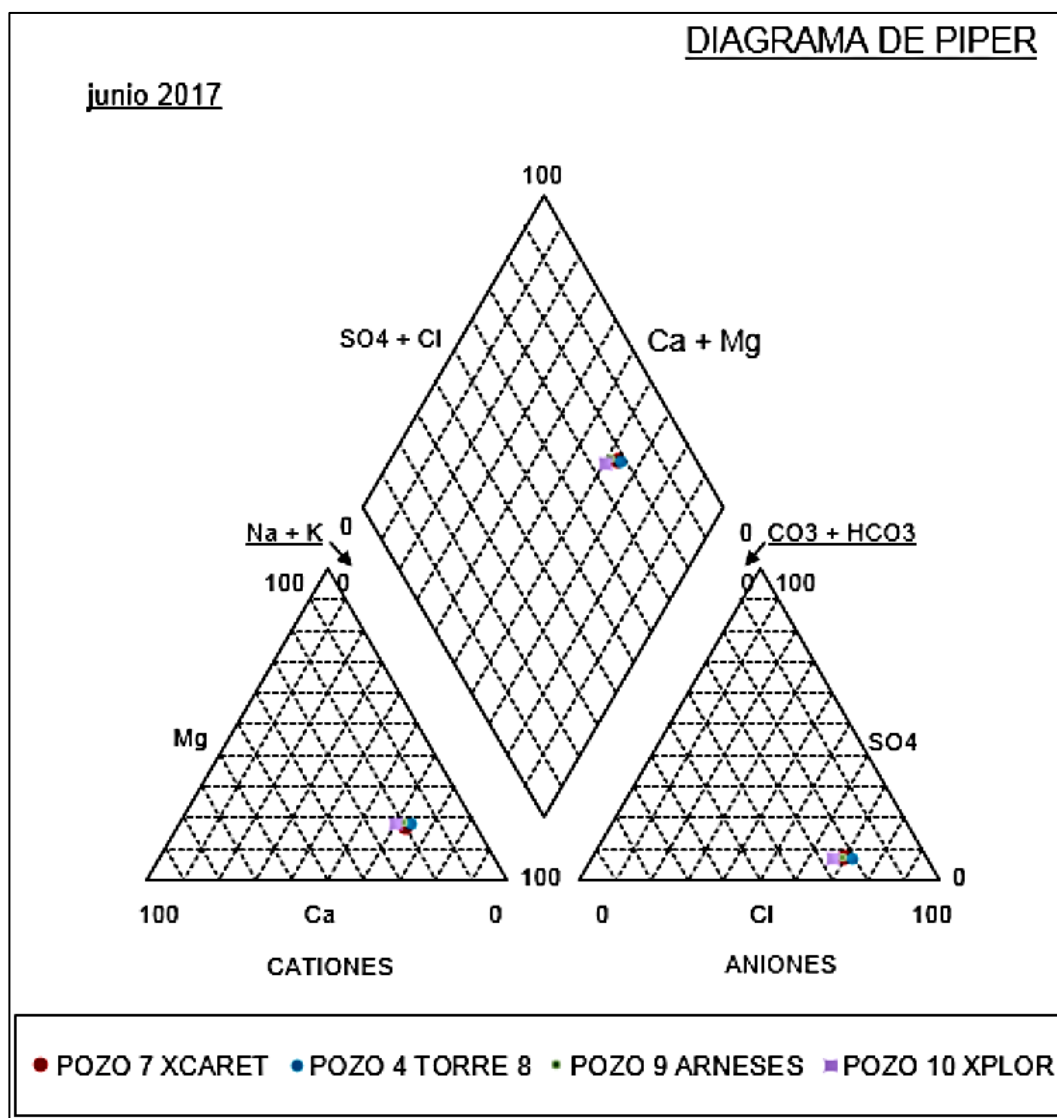


Figura IV. 25. Diagrama de Piper con la localización de las muestras.

Relación $rCl/rHCO_3$

Considerando que las mayores variaciones en los parámetros analizados fueron en los cloruros y los sulfatos, lo que a su vez hacen variar la concentración de sólidos totales disueltos; estos parámetros son comunes en el agua de mar ya que se encuentran como cloruros y sulfatos de sodio, magnesio, calcio y potasio, por lo que para determinar una posible interacción del agua de mar con el agua de

estos pozos se realizó la relación $rCl/rHCO_3$ (la “r” significa que las concentraciones deben estar en miliequivalentes por litro); valores más altos de esta relación indican una mayor interacción entre el agua dulce o ligeramente salina con el agua de mar.

Esta relación se encuentra entre valores de 0.1 y 5 en aguas continentales y en el agua de mar entre 20 y 50 (Custodio y Llamas, 1983); en las muestras tomadas los valores se encontraron entre 2.6 y 3.4 (ver la siguiente figura), lo que permite concluir que la parte del acuífero que está siendo aprovechada por estos pozos contiene agua ligeramente salina con una fuerte influencia del agua que procede del continente, más que de la parte marina que se encuentra a profundidad o a cientos de metros hacia el sureste.



Figura IV. 26. Relación $rCl/rHCO_3$ en los pozos muestreados.

En resumen, el agua de la zona del tobogán es ligeramente salina, con una concentración de entre 1,774 y 2,034 mg/l de sólidos totales disueltos, sin

embargo tiene ya el sello típico del agua que está influenciada por el mar, es decir se trata de agua sódico-clorurada.

IV.3.6.4. Análisis del incremento en la evaporación

Con objeto de establecer qué tan significativo puede ser el incremento en la evaporación con la entrada en operación del tobogán, se realizó un análisis de las variables climatológicas para definir sus características y qué tan relevante es la evaporación entre las variables analizadas, así como para determinar en qué proporción puede verse incrementada.

Se concluyó que la variable más relevante es la evaporación, ya que constituye un 83.3 % de la lluvia, dejando el resto de ésta al escurrimiento superficial que conforma las acumulaciones temporales de agua, que varían entre el 5 y 2.5 %, mientras que la aportación de agua a la infiltración se encuentra entre el 14.2 y 11.7%, para las zonas de aportación en calizas y en arenas y areniscas, respectivamente.

Partiendo de este hecho se evaluó que tanto podría incrementarse la evaporación con la operación del tobogán, ya que en esta nueva atracción se tendrán albercas que representan cuerpos de agua expuestos a los agentes climatológicos; como resultado se obtuvo que la torre de toboganes, representará sólo un 1.7 % adicional a la evaporación que actualmente se tiene con los cuerpos de agua existentes, lo cual es un porcentaje muy bajo, por lo que la alteración en el ciclo hidrológico que podría causar el proyecto es despreciable.

La metodología y los resultados completos del funcionamiento del acuífero se incluyen dentro del anexo del estudio hidrogeológico elaborado para el presente proyecto.

IV.3.7. Suelos

La importancia de los suelos es que constituyen el soporte de la vegetación y las características ecológicas asociadas a la misma. Es el soporte y suministro de nutrientes a las plantas. Otras funciones que cumple el suelo es la filtración de agua para la recarga de acuíferos, es el medio donde se realizan los ciclos biogeoquímicos necesario para el reciclaje de compuestos orgánicos, además de ser el hábitat de insectos, bacterias, etc. (Cotler *et al.*, 2007).

Conforme a la carta de suelos del INEGI (2013), clave F16-11, Serie II, escala 1:250,000 (ver la siguiente figura), el SAR presenta dos tipos de suelos, los predominantes son los Leptosoles caracterizados por ser extremadamente jóvenes y delgados (o con abundantes gravas, es decir muy pedregosos). Pueden considerarse como el primer estadio de formación de un suelo sobre rocas duras. Por tanto, se presentan en donde la erosión natural impide que el *solum* alcance un cierto espesor, la principal diferencia que les separa de otros tipos de suelos deviene de su escasa profundidad. Estos suelos presentan una textura arenosa. El proyecto se emplazará en su totalidad sobre este tipo de suelo.

El segundo tipo de suelo en el SAR, son los Arenosoles, y se restringen hacia la zona litoral. El origen y evolución, así como las propiedades de estos suelos viene condicionada a partir de los procesos de depositación arenosos, generalmente de cuarzo y pobres en nutrientes. Estos suelos son jóvenes, delgados y de textura gruesa, también se les denomina suelos azonales, estos suelos tienen simplemente un horizonte superficial ócrico de color pardo, lo que indica que es un horizonte superficial que no tiene estratificación fina o bien, que es de color claro, o delgado, o tiene un bajo contenido de carbono orgánico.

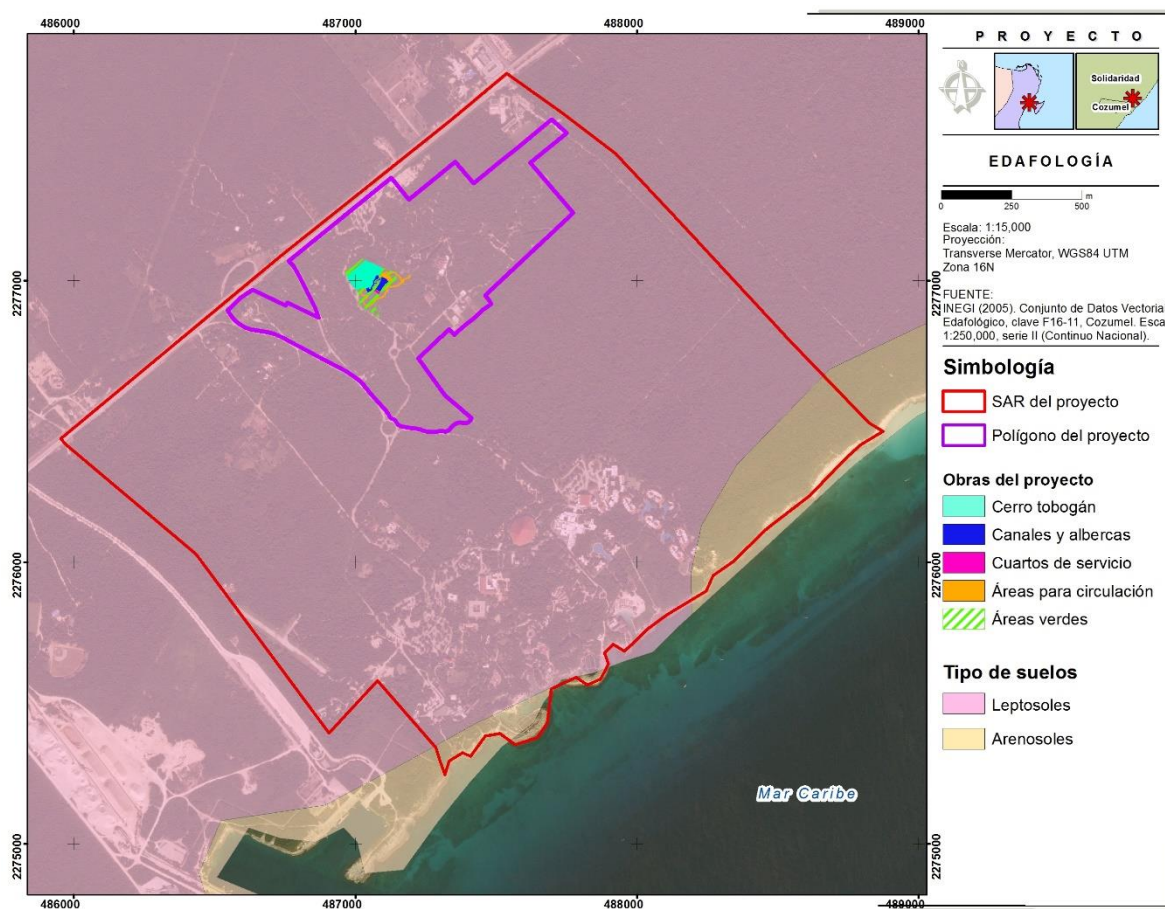


Figura IV. 27. Tipos de suelos en el SAR y en el área del proyecto.

Fuente: INEGI (2005).

IV.3.7.1. Degradación de suelos

De acuerdo con el mapa de degradación de suelos de SEMARNAT (2001-2002), en el SAR y en el área del proyecto, se presenta la degradación del suelo por *Pérdida de la función productiva*, que por usarlos en actividades productivas no biológicas, están siendo eliminados de su función productiva, sin efectos degradativos secundarios de dichas actividades, las causas son básicamente el cambio de uso de suelo a uso turístico (ver la siguiente figura).

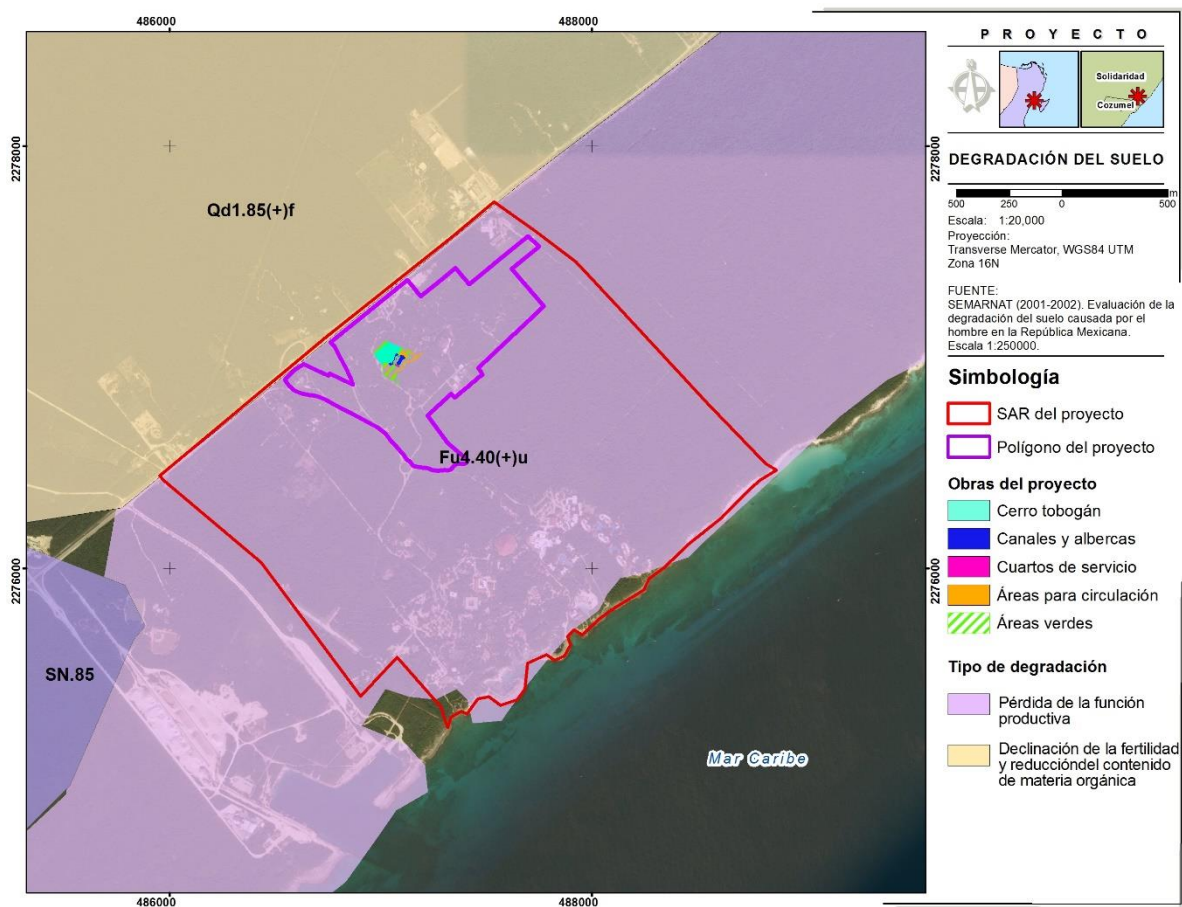


Figura IV. 28. Tipos de degradación de suelos en el SAR y en el área del proyecto.

Fuente: SEMARNAT (2001-2002).

Por lo anterior, el proyecto incidirá sobre suelos delgados y de bajo desarrollo, así mismo son suelos que ya presentan una degradación por la pérdida de su productividad y con bajo contenido de materia orgánica, concluyendo con esto que el proyecto se emplazará en un sitio con características previamente modificadas.

IV.4. Medio biótico

Considerando la importancia de la diversidad biológica en los diferentes ecosistemas, resulta imprescindible tener información que evidencie la estructura, el funcionamiento y el grado de conservación a nivel del SAR y del área del proyecto, considerando las especies de flora y fauna aquí presentes, siendo importante por ello, de inicio, allegarse de información de fuentes especializadas en la materia, y para el caso particular del proyecto fueron las siguientes: Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO), Enciclovida, Naturalista y Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Estas fuentes nos permitieron tener una referencia inicial; sin embargo, de manera complementaria, se llevó a cabo trabajo de campo, fuente importante para confirmar la información y mostrar, a través de los resultados, la conformación del ecosistema.

Aunado a lo anterior, también fue importante analizar las áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad, con la finalidad de identificar si habrá alguna incidencia del SAR y/o del proyecto en alguna de ellas, y evitar acentuar sus problemáticas.

IV.4.1. Áreas de importancia para la biodiversidad

La delimitación de las áreas de importancia para la conservación, propuestas por CONABIO, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en el territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. Considerando lo anterior, a continuación se da la referencia del SAR, y superficie del proyecto, con respecto a las regiones prioritarias.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Como se puede apreciar en la siguiente figura tanto la superficie del proyecto como el SAR se ubican fuera del AICA-Isla Cozumel, considerando lo anterior no se prevé una afectación por el desarrollo del proyecto en esta región prioritaria de conservación de aves.

Región Terrestre Prioritaria (RTP)

Para el caso de las RTP, ninguna incide en el SAR o en el área del proyecto, la más cercana se encuentra a una distancia de 84.7 km y corresponde a RTP- Zonas forestales de Quintana Roo, por lo que no será afectada por el desarrollo del proyecto.

Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

De acuerdo con las Regiones Hidrológicas Prioritarias, el SAR y área del proyecto inciden sobre la RHP-Corredor Cancún– Tulum (ver siguiente figura).

El Corredor Cancún-Tulum presenta una importante diversidad de hábitas como estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas y una alta biodiversidad; sin embargo, es una zona que tiene usos de suelo por sectores lo cual indica que dentro de dicha región hay zonas determinadas para ciertas actividades como turismo, pecuaria y pesca que alteran estos componentes. De esta manera, las principales problemáticas que presenta esta RHP son las siguientes: modificación del entorno, perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales, así como contaminación por aguas residuales y desechos sólidos, la pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera tasiste*.

Si bien el proyecto incide sobre esta región prioritaria no considera afectar al manglar, además de que se llevarán medidas para minimizar afectación a la vegetación como la reubicación de las especies susceptibles de ello, incluyendo

aquellas listadas en el NOM-059-SEMARNAT-2010, así como la incorporación de individuos en las áreas ajardinadas dentro del proyecto. Por otro lado, se está considerando el uso de sanitarios portátiles para el manejo adecuado de las aguas residuales evitando así la contaminación por descargas.

Región Marina Prioritaria (RMP)

Como se observa en la siguiente figura, el SAR incide en un 11.3% de su superficie sobre la RMP-Punta Maroma-Nizuc; sin embargo, el polígono del proyecto se encuentra fuera de esta región. Esta RMP posee una amplia biodiversidad comprendida por moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares y selva baja inundable. Es una zona de reproducción de tortugas y merostomados. Una de las problemáticas que presenta esta región se relaciona directamente a los efectos causados por actividades de turismo, ecoturismo y buceo.

Es importante reiterar que el polígono del proyecto se encuentra fuera de esta RMP por lo cual no acentuara las problemáticas a las que está expuesta.

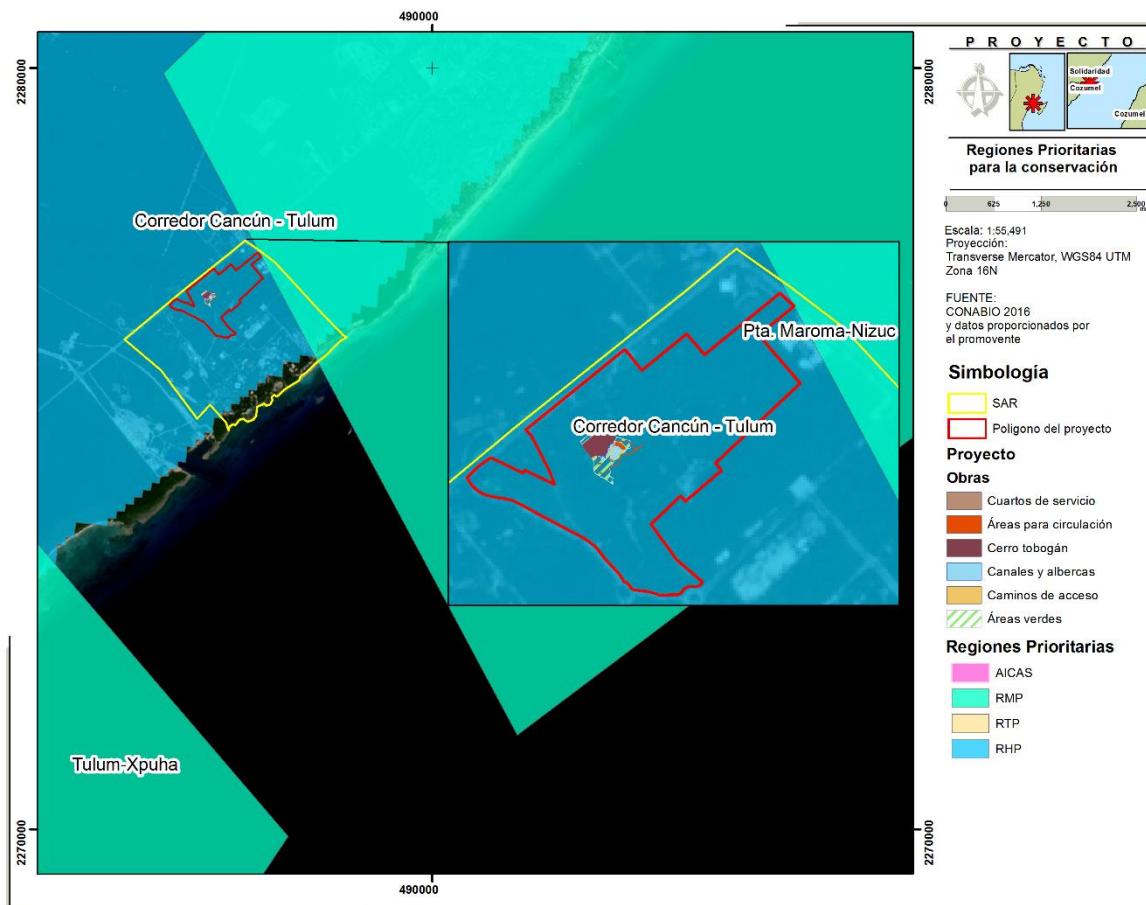


Figura IV. 29. Regiones Prioritarias de Conservación (CONABIO, 2016).

Una vez identificadas las regiones prioritarias con incidencia en el SAR o área del proyecto, y la posible influencia que pudiera tener éste sobre las áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad, a continuación se describirán los componentes bióticos.

IV.4.2. Vegetación

Para llevar a cabo la descripción de los componentes bióticos se considera, en primera instancia, los datos vectoriales de INEGI Uso de Suelo y Vegetación Serie VI 2016.

Considerando la ubicación espacial el SAR, éste presenta un tipo de vegetación que corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y el uso de suelo urbano construido (ver siguiente figura).

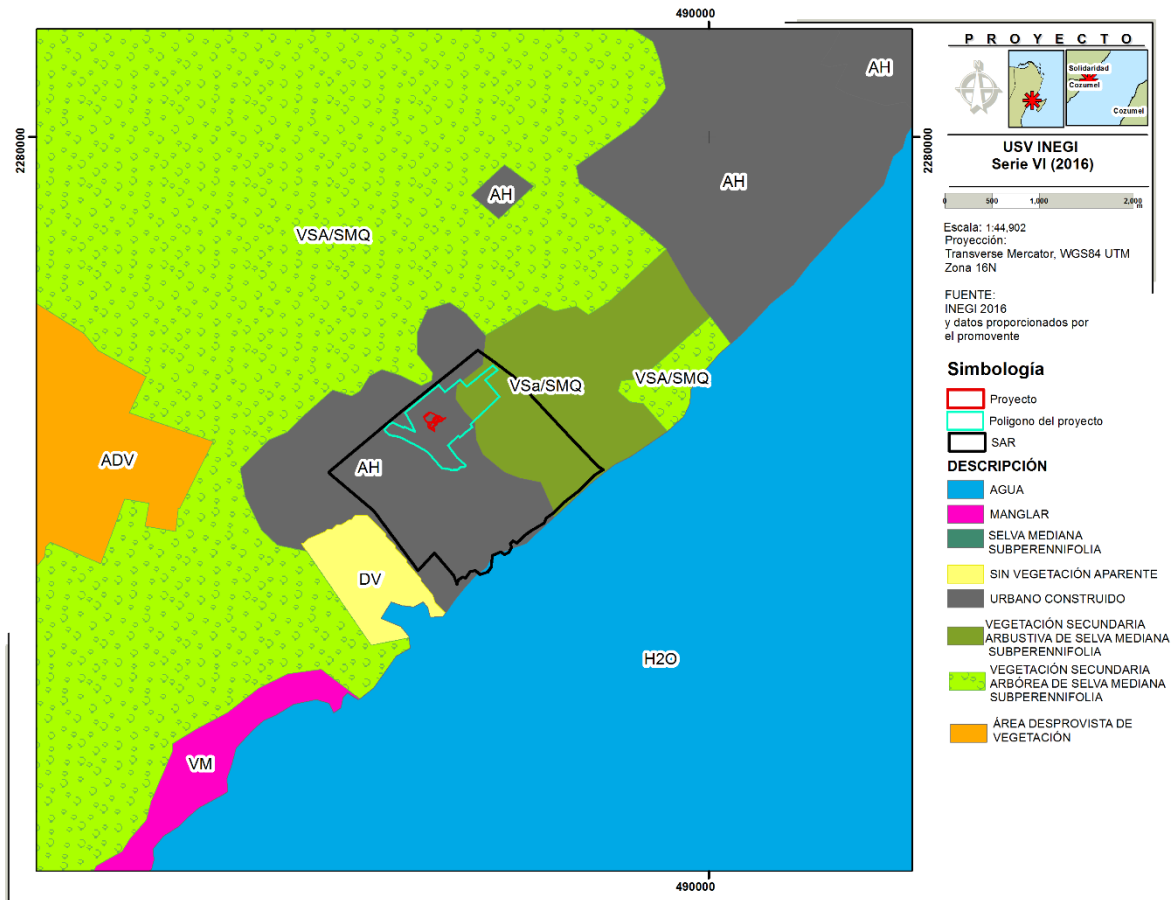


Figura IV. 30. Usos de suelo y vegetación INEGI 2016 en la ubicación del SAR y proyecto.

Debido a su escala de análisis 1:250,000, como se puede apreciar en la figura anterior, el área del proyecto se encuentra en el uso de suelo urbano construido.

Posterior a este análisis, se utilizó una imagen de satélite Sentinel que corresponde a la escena 8 de diciembre del 2017, para contar con una mejor resolución tanto espacial como temporal. De esta manera, sobreponiendo el área del proyecto a la imagen satelital, se obtuvo la siguiente imagen que muestra presencia de vegetación, pero además un crecimiento del uso de suelo antrópico, y permite comparar lo indicado por el INEGI.

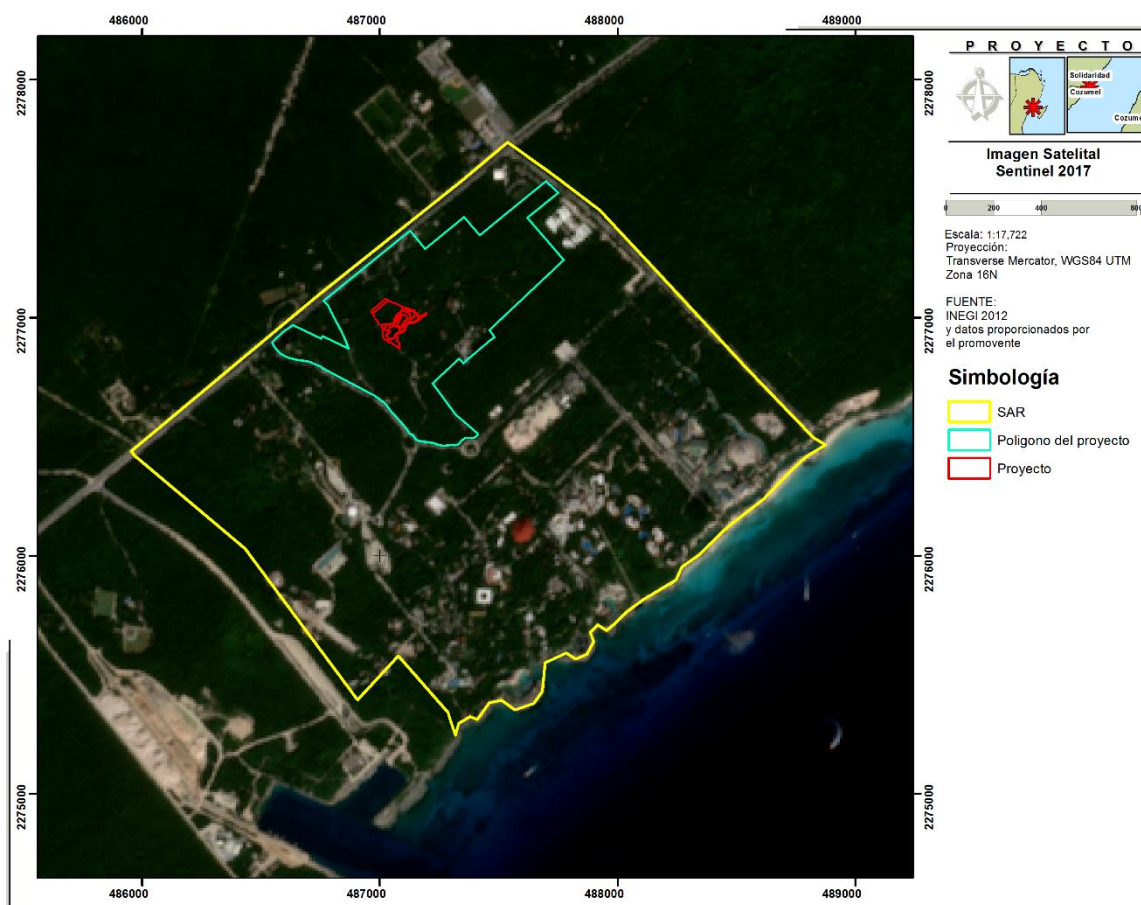


Figura IV. 31. Vista satelital Sentinel 2 B (2017) donde se ubica el SAR y proyecto.

IV.4.2.1. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR

La actualización de la cartografía de INEGI serie VI permitió evidenciar que la zona donde se establecerá el polígono del proyecto y el SAR presenta fragmentación debido al crecimiento del sector urbano e infraestructura como caminos y carreteras (ver siguiente figura).

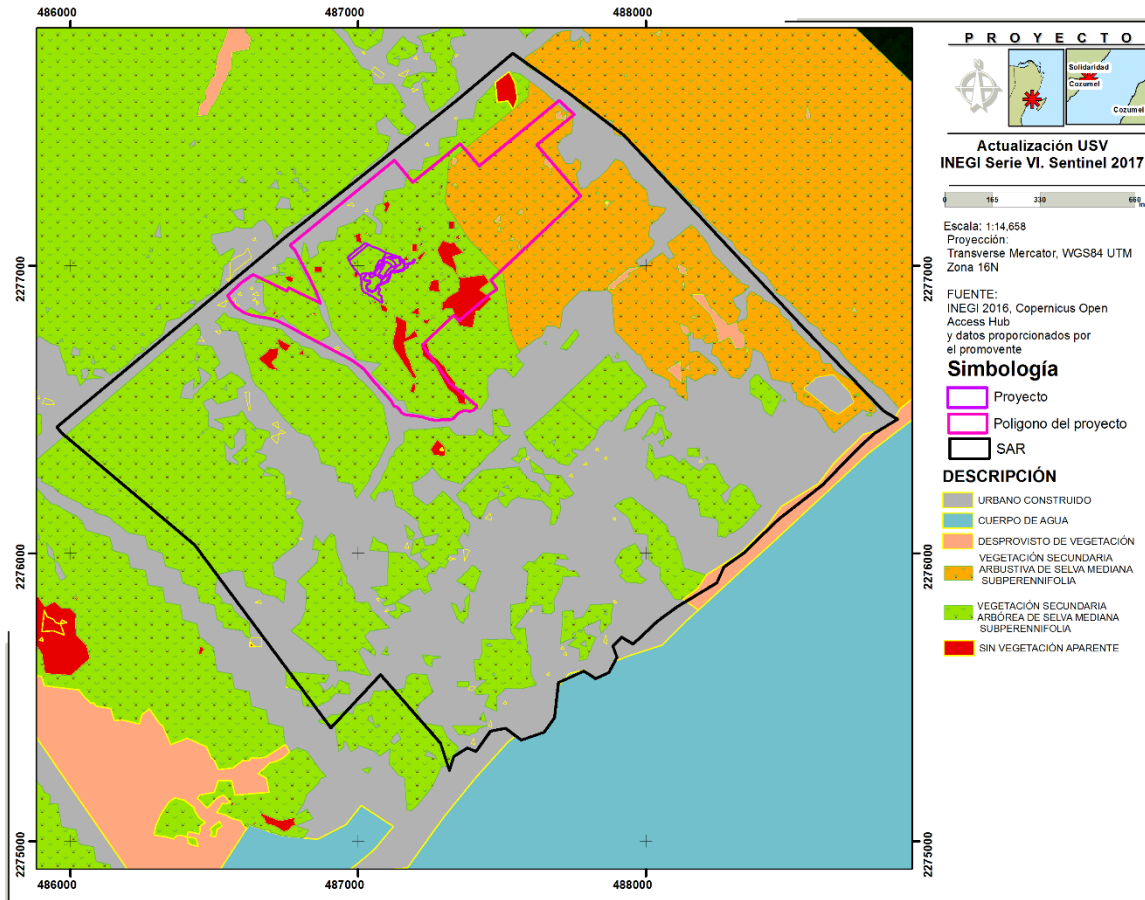


Figura IV. 32. Actualización de USV (Serie VI INEGI) en el SAR empleando la clasificación supervisada con base en la escena satelital Sentinel 2 B (2017).

Considerando estos resultados, en la siguiente tabla se presentan los usos de suelo y vegetación presentes en el SAR, las cuales corresponden a vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (38.66%) y vegetación secundaria arbustiva de selva median subperennifolia (15.41%), mientras que el

uso de suelo presente corresponde al urbano construido (43.27%) además de áreas sin vegetación aparente (1.68%) y áreas desprovistas de vegetación (0.98%).

Tabla IV. 8. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR (INEGI Serie VI y clasificación supervisada con imagen Sentinel 2017).

| Usos de Suelo y Vegetación | Superficie | |
|--|---------------|---------------|
| | ha | % |
| Urbano construido | 162.99 | 43.27 |
| Desprovisto de vegetación | 3.71 | 0.98 |
| Sin vegetación aparente | 6.33 | 1.68 |
| Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia | 145.63 | 38.66 |
| Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia | 58.06 | 15.41 |
| Total | 376.72 | 100.00 |

IV.4.2.2. Usos de suelo y vegetación en el polígono del proyecto y proyecto (superficie de las obras)

En cuanto al polígono del proyecto, éste tiene una superficie de 54.37 ha y de acuerdo con la actualización de INEGI, empleando la imagen Sentinel 2017, se presentan un sólo uso de suelo que corresponde a urbano construido; dos tipos de vegetación: vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. Cabe señalar que también se presentan zonas sin vegetación aparente y desprovistas de vegetación 0.59%. La siguiente tabla muestra los usos de suelo con su correspondiente superficie y porcentaje.

Tabla IV. 9. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el polígono del proyecto (INEGI Serie VI y clasificación supervisada con imagen Sentinel 2017).

| Usos de Suelo y Vegetación | Superficie | |
|--|--------------|---------------|
| | ha | % |
| Urbano construido | 6.57 | 11.94 |
| Desprovisto de vegetación | 0.32 | 0.58 |
| Sin vegetación aparente | 4.24 | 7.70 |
| Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia | 30.11 | 54.72 |
| Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia | 13.79 | 25.06 |
| Total | 55.03 | 100.00 |

En complemento a lo anterior, en la siguiente figura se muestra la distribución espacial de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el polígono del proyecto.

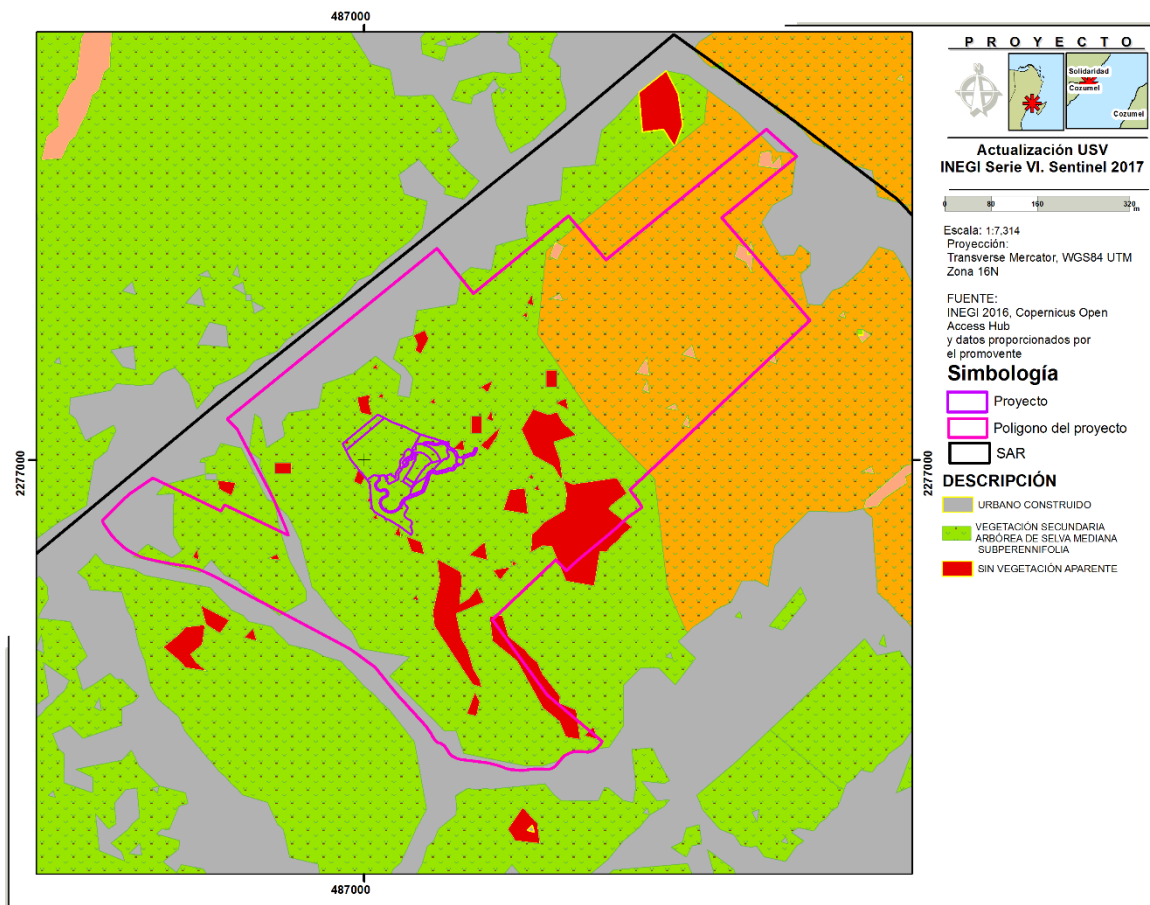


Figura IV. 33. Actualización de USV (Serie VI INEGI) en el polígono del proyecto empleando la clasificación supervisada con base en la escena satelital Sentinel 2 B (2017).

Si bien la superficie del polígono del proyecto presenta estos tipos de vegetación, es importante mencionar que las obras y actividades del proyecto se desarrollaran **únicamente** en una superficie de 1.94 ha, tal como se observa en la siguiente figura.

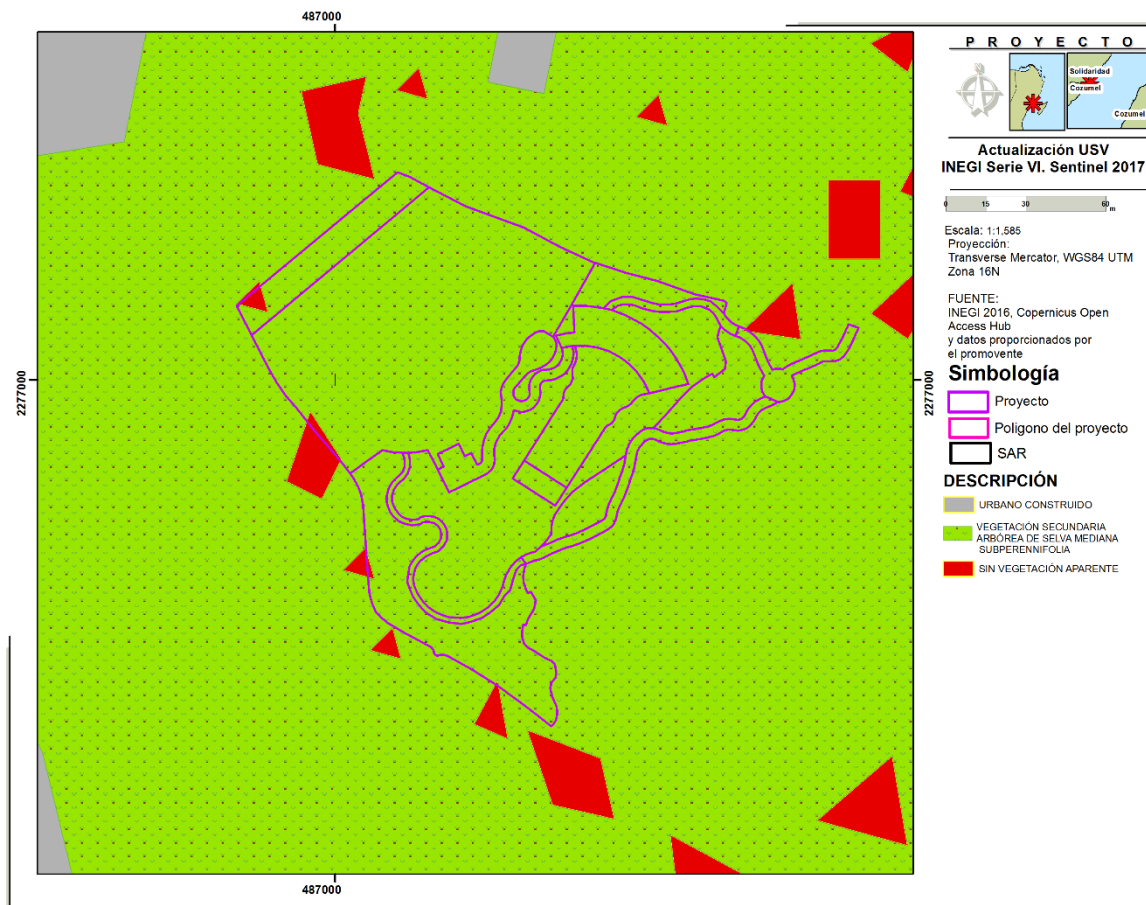


Figura IV. 34. Actualización de USV (Serie VI INEGI) en la superficie del proyecto empleando la clasificación supervisada con base en la escena satelital Sentinel 2 B (2017).

Como se observa en la figura anterior, los usos de suelo y tipos de vegetación en el área del proyecto corresponden a la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y pequeñas áreas sin vegetación aparente, mostrando la siguiente tabla los usos de suelo.

Tabla IV. 10. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el área del proyecto (INEGI Serie VI y clasificación supervisada con imagen Sentinel 2017).

| Usos de Suelo y tipos de Vegetación | Superficie | |
|--|------------|-------|
| | ha | % |
| Sin vegetación aparente | 0.02 | 1.04 |
| Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia | 1.92 | 98.96 |
| Total general | 1.94 | 100 |

Aún cuando la vegetación que domina en la superficie del proyecto es la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, ésta se encuentra en un estadio sucesional, lo que indica sitios que fueron perturbados por lo que el mayor porcentaje de los individuos muestran diámetros menores a 25 cm.

IV.4.2.3. Distancia del manglar al proyecto

En este apartado se realizó un análisis para medir la distancia al manglar con respecto al proyecto, para evidenciar la cercanía a este tipo de ecosistema. Como se observa en la siguiente figura el proyecto se encuentra alejada del manglar a una distancia aproximada de 2.8 km conforme a la clasificación de INEGI 2012 a una escala 1:250,000.



Figura IV. 35. Distancia al manglar del proyecto INEGI (2016).

Para complementar este aspecto, se consultó la publicación de CONABIO respecto a la distribución espacial del manglar en la Península de Yucatán en el **“Mapa de cambios en el paisaje de la zona costera asociada a los manglares de la Región Península de Yucatán (2010 - 2015)”**. En esta delimitación, a una escala 1:50,000, se consideran datos con una mejor resolución espacial, y permite identificar que el proyecto se ubicará a una distancia respecto al manglar de **2.9 km** (ver siguiente figura).

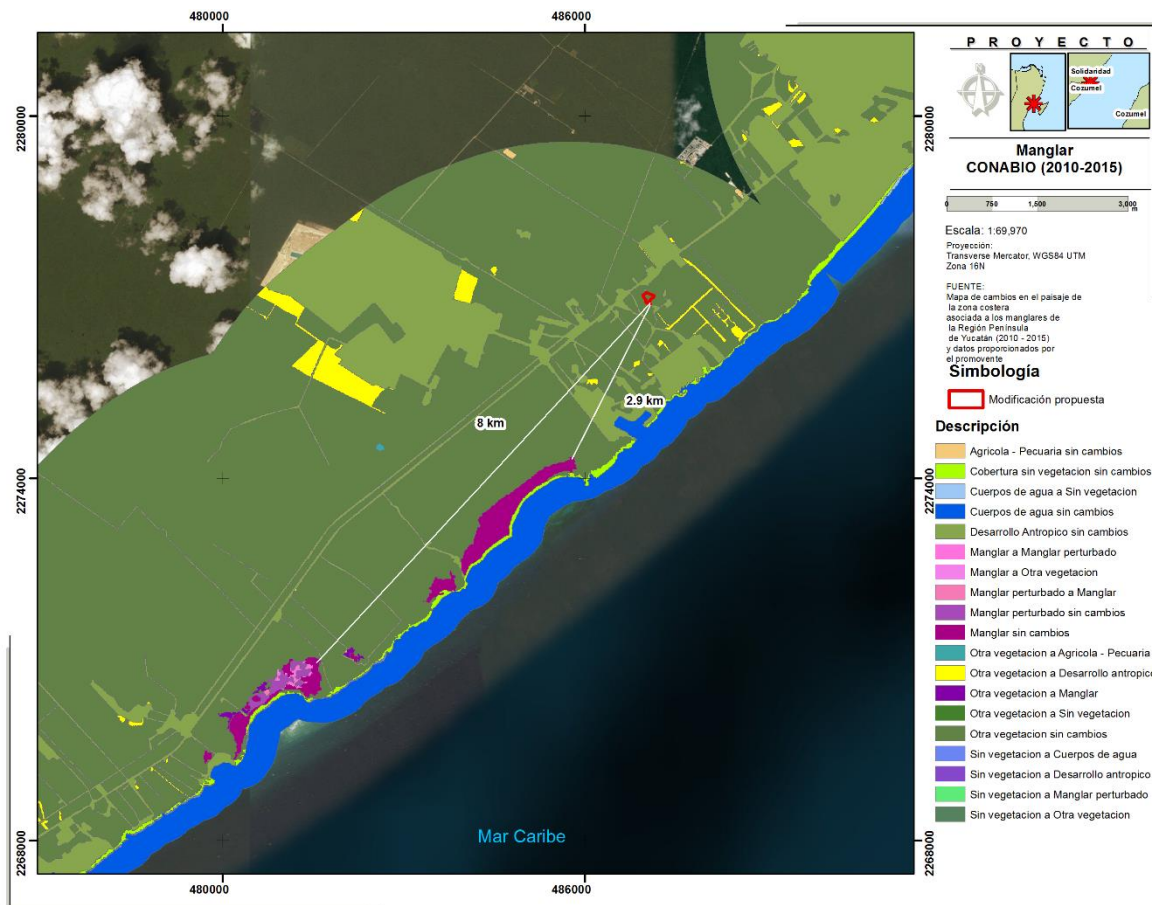


Figura IV. 36. Distancia al manglar del proyecto CONABIO (2010-2015).

De esta manera se evidencia el proyecto **no afectará** la vegetación de manglar cumpliendo en todo momento lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003.

IV.4.2.4. Caracterización bibliográfica de la vegetación del SAR

Como parte de los antecedentes para llevar a cabo la caracterización de los componentes bióticos en el SAR se emplearon, como una primera referencia, las bases de datos Gbif, las cuales reportan para la superficie del SAR un total de 87 especies de flora distribuidas en 37 familias, donde la familia más diversa fue Fabaceae con 16 especies (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 11. Especies de flora reportadas en la bibliografía para el SAR.

| No | Familia | Nombre comun | Especie | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|----|------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 1 | Acanthaceae | Cola de gallo | <i>Aphelandra scabra</i> | |
| 2 | Amaranthaceae | Cadillo | <i>Achyranthes aspera</i> | |
| 3 | Anacardiaceae | Jobillo | <i>Astronium graveolens</i> | A |
| 4 | Apocynaceae | Chilillo | <i>Rauvolfia tetraphylla</i> | |
| 5 | Apocynaceae | Pearlberry | <i>Vallesia antillana</i> | |
| 6 | Arecaceae | Cocotero | <i>Cocos nucifera</i> | |
| 7 | Aristolochiaceae | Camotillo guaco | <i>Aristolochia pentandra</i> | |
| 8 | Asteraceae | Tree Seaside Tansy | <i>Borrchia arborescens</i> | |
| 9 | Asteraceae | K'anlol-xiu | <i>Flaveria linearis</i> | |
| 10 | Asteraceae | Hierba del golpe | <i>Parthenium hysterophorus</i> | |
| 11 | Basellaceae | Consuelda | <i>Anredera vesicaria</i> | |
| 12 | Bignoniaceae | Tronadora | <i>Tecoma stans</i> | |
| 13 | Boraginaceae | Hormiguero | <i>Cordia gerascanthus</i> | |
| 14 | Boraginaceae | Anacahuite | <i>Cordia sebestena</i> | |
| 15 | Boraginaceae | Alacrancillo | <i>Heliotropium angiospermum</i> | |
| 16 | Cactaceae | Cirio o vela | <i>Cereus fernambucensis</i> | |
| 17 | Cactaceae | Nopal estricto | <i>Opuntia stricta</i> | |
| 18 | Capparaceae | Florote | <i>Capparidastrum frondosum</i> | |
| 19 | Capparaceae | Alcaparra | <i>Quadrella cynophallophora</i> | |
| 20 | Capparaceae | Cornejo | <i>Quadrella quintanarooensis</i> | |
| 21 | Caricaceae | Papaya | <i>Carica papaya</i> | |
| 22 | Chrysobalanaceae | Ciruela blanca | <i>Chrysobalanus icaco</i> | |
| 23 | Cyperaceae | Hurricanegrass | <i>Fimbristylis cymosa</i> | |
| 24 | Euphorbiaceae | Mala mujer | <i>Cnidoscolus aconitifolius</i> | |
| 25 | Euphorbiaceae | Tees xiiw | <i>Euphorbia armourii</i> | |
| 26 | Euphorbiaceae | Pastos o forraje | <i>Euphorbia trichotoma</i> | |
| 27 | Euphorbiaceae | Hoobox | <i>Tragia yucatanensis</i> | |
| 28 | Fabaceae | Viga | <i>Caesalpinia mollis</i> | |
| 29 | Fabaceae | Frijol de playa | <i>Canavalia rosea</i> | |
| 30 | Fabaceae | Cascabelito | <i>Crotalaria incana</i> | |
| 31 | Fabaceae | Chipil | <i>Crotalaria pumila</i> | |

| No | Familia | Nombre comun | Especie | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|----|---------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 32 | Fabaceae | Chipilín | <i>Crotalaria purdiana</i> | |
| 33 | Fabaceae | Tzacui | <i>Dalbergia glabra</i> | |
| 34 | Fabaceae | Framboyán | <i>Delonix regia</i> | |
| 35 | Fabaceae | Kaxabyuk | <i>Galactia striata</i> | |
| 36 | Fabaceae | Piñon | <i>Gliricidia sepium</i> | |
| 37 | Fabaceae | Tepeguaje dormilón | <i>Leucaena leucocephala</i> | |
| 38 | Fabaceae | Xu'ul de montaña | <i>Lonchocarpus yucatanensis</i> | |
| 39 | Fabaceae | Bejuco | <i>Nissolia fruticosa</i> | |
| 40 | Fabaceae | Guamúchil | <i>Pithecellobium dulce</i> | |
| 41 | Fabaceae | Tsiw che' | <i>Pithecellobium keyense</i> | |
| 42 | Fabaceae | Coralillo | <i>Pithecellobium unguis-cati</i> | |
| 43 | Fabaceae | Caña fistola | <i>Senna atomaria</i> | |
| 44 | Leguminosae | Verde lucero | <i>Chloroleucon mangense</i> | |
| 45 | Lamiaceae | Albahaca | <i>Ocimum campechianum</i> | |
| 46 | Lamiaceae | Árbol del clero | <i>Volkameria ligustrina</i> | |
| 47 | Malpighiaceae | Sipché | <i>Bunchosia glandulosa</i> | |
| 48 | Malpighiaceae | Capulín | <i>Malpighia glabra</i> | |
| 49 | Malvaceae | Le'miis | <i>Abutilon permolle</i> | |
| 50 | Malvaceae | Mul ooch | <i>Ayenia abutilifolia</i> | |
| 51 | Malvaceae | Yax-holché | <i>Bakeridesia gaumeri</i> | |
| 52 | Malvaceae | Ceiba | <i>Ceiba pentandra</i> | |
| 53 | Malvaceae | Majagua | <i>Hampea trilobata</i> | |
| 54 | Malvaceae | Roadside leafbract | <i>Malachra fasciata</i> | |
| 55 | Malvaceae | Tronadora | <i>Wissadula amplissima</i> | |
| 56 | Meliaceae | Cedro | <i>Cedrela odorata</i> | Pr |
| 57 | Meliaceae | Acahuite | <i>Trichilia hirta</i> | |
| 58 | Meliaceae | Limoncillo | <i>Trichilia mexicanensis</i> | |
| 59 | Myrtaceae | Escobillo | <i>Eugenia axillaris</i> | |
| 60 | Myrtaceae | Capulín de mayo | <i>Eugenia capuli</i> | |
| 61 | Myrtaceae | Guayabillo | <i>Eugenia laevis</i> | |
| 62 | Orchidaceae | Brassavola | <i>Brassavola grandiflora</i> | |

| No | Familia | Nombre comun | Especie | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|----|------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 63 | Orchidaceae | Cola de pato | <i>Catasetum integerrimum</i> | |
| 64 | Orchidaceae | Rumberas | <i>Myrmecophila christinae</i> | |
| 65 | Orchidaceae | Flor de Mayo | <i>Oncidium sphacelatum</i> | |
| 66 | Orchidaceae | Nunup'he | <i>Rhyncholaelia digbyana</i> | |
| 67 | Orchidaceae | Onkos | <i>Trichocentrum lindenii</i> | |
| 68 | Passifloraceae | Granadilla | <i>Passiflora serratifolia</i> | |
| 69 | Passifloraceae | Baleeyail an its'amal | <i>Passiflora suberosa</i> | |
| 70 | Phyllanthaceae | Trompillo | <i>Astrocasia tremula</i> | |
| 71 | Phyllanthaceae | Aguacatillo | <i>Phyllanthus mocinianus</i> | |
| 72 | Polygonaceae | Tzitzilché | <i>Gymnopodium floribundum</i> | |
| 73 | Polygonaceae | Sacbob | <i>Coccoloba diversifolia</i> | |
| 74 | Primulaceae | Capulincillo | <i>Ardisia escallonioides</i> | |
| 75 | Primulaceae | Arrayán | <i>Ardisia revoluta</i> | |
| 76 | Rhamnaceae | Amole | <i>Colubrina elliptica</i> | |
| 77 | Rubiaceae | Coralillo | <i>Hamelia patens</i> | |
| 78 | Rubiaceae | Pride of Big Pine | <i>Strumpfia maritima</i> | |
| 79 | Rutaceae | Hueso de tigre | <i>Esenbeckia berlandieri</i> | |
| 80 | Salicaceae | Ix imm ché | <i>Casearia corymbosa</i> | |
| 81 | Sapindaceae | Tronadora | <i>Cardiospermum corindum</i> | |
| 82 | Sapotaceae | False Mastic | <i>Sideroxylon foetidissimum</i> | |
| 83 | Scrophulariaceae | Hierba del campo | <i>Capraria biflora</i> | |
| 84 | Solanaceae | Palo hediondo | <i>Cestrum alternifolium</i> | |
| 85 | Solanaceae | Salvadora | <i>Solanum erianthum</i> | |
| 86 | Verbenaceae | Hoja de corrimiento | <i>Stachytarpheta jamaicensis</i> | |
| 87 | Verbenaceae | Chanxnuk | <i>Tamonea curassavica</i> | |

De las especies reportadas **bibliográficamente** en el SAR, el mayor número de registro lo tiene la especie *Esenbeckia berlandieri* (ver siguiente figura).

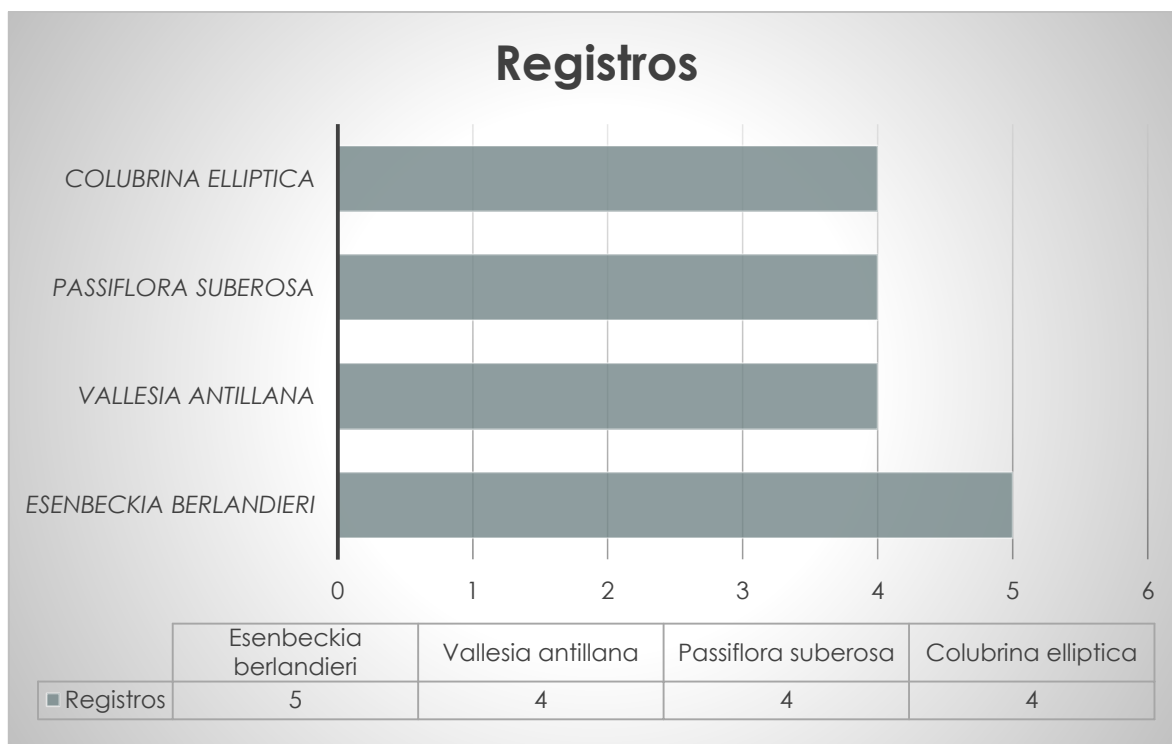


Figura IV. 37. Especies de flora con mayor número de registros reportados en la bibliografía para el SAR.

Del registro de especies **bibliográfico** para la superficie del SAR únicamente dos especies se encuentran dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010: *Astronium graveolens* bajo la categoría de amenazada y *Cedrela odorata* bajo protección especial.

IV.4.2.5. Resultados del trabajo de campo para flora en el SAR.

Selva Mediana Subperennifolia

Esta selva se observa distribuida en la mayor parte del SAR. Una característica constante de las condiciones en las que se presenta, es la afectación que refleja con distinta intensidad (o bien distintos grados de recuperación); de manera general la distribución del gradiente de perturbación es menor hacia el interior, y se va intensificando hacia las áreas colindantes con la infraestructura del sector turístico así como por caminos y vialidades.

Las áreas con selva en mejor estado de estructura y composición, se localizan hacia el centro del SAR, aunque su presencia es discontinua encontrándose en parches.

La diversidad en los estados de recuperación/afectación observados en la vegetación de selva, se explican con el historial de usos del suelo en la región. Una imagen de satélite de 1988 evidencia los desmontes realizados en la zona, seguramente vinculados con las prácticas agropecuarias. Con el auge de la industria turística de Cancún, estas actividades fueron paulatinamente abandonadas, sobrevino la venta de terrenos como inversión para su desarrollo en los años posteriores, y el desarrollo sin instrumentos de planeación.

Entre las afectaciones también se enlistan los incendios, los lugareños recuerdan especialmente un evento suscitado 40 años atrás de tal magnitud que el ejército reunió a los pobladores de todas las comunidades cercanas para combatir el incendio que se extendió desde Puerto Morelos hasta Tulum.

Respecto a las características de la selva, su descripción corresponde al estrato bajo referido por INEGI, cuya altura va de 4 a 12 m. Las especies importantes referidas son las siguientes: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jiote, copal), *Manilkara zapota* (ya', zapote, chicozapote), *Lysiloma* spp. (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), *Bucida buceras* (pukte'), *Alseis yucatanensis* (ja'asché), *Carpodiptera floribunda*.

Por su parte Flores y Espejel (1994), refieren que este tipo de vegetación es la más abundante de la Península de Yucatán, abarcando casi todo Quintana Roo. Señalan que en la época de secas la mayor parte de las especies conserva su hojas, especialmente los árboles dominantes como *Manilkara zapota* (chicozapote), *Lysiloma latisiliquum* (tsalam), *Vitex gaumeri* (yaxnic) y *Brosimum alicastrum* (ramón).

Describen igualmente tres estratos de la comunidad arbórea dentro de la selva, señalando que el elemento dominante y más característico es *Manilkara zapota* (chicozapote), seguido de *Brosimum alicastrum*, *Vitex gaumeri*, *Talisia olivaeformis*, *Sideroxylon gaumeri*, entre otros. En el estrato medio, con una altura de entre 12 y 22 m dominan las especies *Sapindus saponaria*, *Manilkara zapota*, *Metopium brownei*, *Ficus sp.*, *Bursera simaruba*, *Swartzia cubensis*, *Lysiloma latisiliquum*, *Piscidia piscipula*. En el estrato bajo dominan *Simaruba glauca*, *Bursera simaruba*, *Luehea speciosa*, *Leucaena leucocephala*, *Lysiloma latisiliquum* y *Trema micrantha*, las cuales miden entre 3 y 11 metros de altura.

De acuerdo con la caracterización florística y el trabajo en campo realizados en el SAR, la selva posee una altura promedio de 5.7 m (abarcando los tres estratos arbóreos), con un máximo de 18 m. El DAP promedio se estimó en 9.5 cm con un registro máximo de 70.9 cm.

Las especies más abundantes fueron *Piscidia piscipula*, *Talisia olivaeformis*, *Manilkara zapota*, *Myrcianthes fragans* y *Laethia thamnia*.

El registro de las especies presentes en este tipo de vegetación es de 79 especies, de las cuales 23 se encuentran distribuidas en los tres estratos. El estrato arbóreo alberga 64 especies, el arbustivo 49, mientras que el herbáceo incluye 40 especies (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 12. Especies muestreadas en la vegetación de selva mediana subperennifolia en el SAR.

| Especie | Nombre común | Arbóreo | Arbustivo | Herbáceo | NOM-059- SEMARNAT-2010 |
|------------------------------|-----------------|---------|-----------|----------|---------------------------|
| <i>Acacia dolichostachia</i> | Tzalam verde | X | | | |
| <i>Acacia gaumeri</i> | Catzin | X | X | | |
| <i>Acacia pringley</i> | | X | | | |
| <i>Amyris sylvatica</i> | Cola de caballo | X | | | |
| <i>Bahuinia divaricata</i> | Pata de vaca | X | X | X | |

| Especie | Nombre común | Arbóreo | Arbustivo | Herbáceo | NOM-059- SEMARNAT-2010 |
|-------------------------------|--------------------------|---------|-----------|----------|---------------------------|
| <i>Bahuinia jeninngsii</i> | Boyque | | X | | |
| <i>Bromelia pinguin</i> | Piñuela | | X | X | |
| <i>Brosimum alicastrum</i> | Ramón | X | X | X | |
| <i>Bumelia sp</i> | | | | X | |
| <i>Bunchosia swartziana</i> | Dzipiche | X | X | X | |
| <i>Bursera simaruba</i> | Chaca | X | X | | |
| <i>Caesalpineia gaumeri</i> | Kitamche | X | | X | |
| <i>Calyptranthes pallens</i> | Chacni | X | X | X | |
| <i>Carica papaya</i> | Papaya de monte | X | | | |
| <i>Casearia nitida</i> | Xiimche | X | X | X | |
| <i>Casearia sp</i> | | X | | | |
| <i>Cedrela odorata</i> | Cedro | X | | | Pr |
| <i>Ceiba aesculifolia</i> | Ceiba pochote | X | | | |
| <i>Chamaedorea seifrizii</i> | Xiat | | X | X | |
| <i>Chloroleucon mangense</i> | Yaxek | X | | | |
| <i>Clusia flava</i> | Chunup | X | | | |
| <i>Cnidocolus multilobus</i> | Chaya de monte | | X | X | |
| <i>Coccoloba acapulcensis</i> | Uva cimarrona | X | X | | |
| <i>Coccoloba diversifolia</i> | Sacbob | X | X | X | |
| <i>Coccoloba sp1</i> | Parecido a uva cimarrona | X | | | |
| <i>Coccoloba spicata</i> | Bob | X | | | |
| <i>Coccothrinax readii</i> | Nacax | X | X | X | |
| <i>Colubrina sp</i> | Pimientillo | X | | | |
| <i>Cordia gerascanthus</i> | Bojom | X | X | | |
| <i>Cupania dentata</i> | Cude | X | X | X | |

| Especie | Nombre común | Arbóreo | Arbustivo | Herbáceo | NOM-059- SEMARNAT-2010 |
|--------------------------------|--------------------|---------|-----------|----------|---------------------------|
| <i>Diospyros cuneata</i> | Silil | X | X | | |
| <i>Dipholis salicifolia</i> | Zapotillo | X | X | X | |
| <i>Diphysa cartagenensis</i> | Tzuctzuc | X | | | |
| <i>Drypetes lateriflora</i> | Ekulub, Cascarilla | X | X | X | |
| <i>Ehretia tinifolia</i> | Ocnom | | X | | |
| <i>Erytroxylum</i> | Iquiche | | | X | |
| <i>Esenbeckia pentaphylla</i> | Naranjillo | X | X | X | |
| <i>Exothea diphylla</i> | Guayancox | X | | | |
| <i>Ficus obtusifolia</i> | Higo | X | | X | |
| <i>Ficus pertusa</i> | Ficus | X | | | |
| <i>Gliricidia sepium</i> | Sacyab | X | | | |
| <i>Guettarda combsii</i> | Tastab | X | X | | |
| <i>Gymnanthes lucida</i> | Yaite | X | X | | |
| <i>Gymnopodium floribundum</i> | Tziltzilche | X | | | |
| <i>Hampea trilobata</i> | Mahahua | X | X | X | |
| <i>Krugiodendron ferreum</i> | Chintoc | X | X | | |
| <i>Laethia thamnina</i> | Huilote | X | X | X | |
| <i>Lasciasis divaricata</i> | Sit | | | X | |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | Uaxim | X | | | |
| <i>Lonchocarpus xuul</i> | Xuul | X | X | X | |
| <i>Lonchocharpus rugosus</i> | Kanazin | X | X | | |
| <i>Malmea depressa</i> | Elemuy | X | | | |
| <i>Malpighia glabra</i> | Guayacte | X | X | | |
| <i>Malvaviscus arboreus</i> | Tulipancillo | | X | X | |
| <i>Manilkara zapota</i> | Zapote | X | X | X | |

| Especie | Nombre común | Arbóreo | Arbustivo | Herbáceo | NOM-059- SEMARNAT-2010 |
|----------------------------------|----------------|---------|-----------|----------|---------------------------|
| <i>Metopium brownei</i> | Chechem | | X | | |
| <i>Myrcianthes fragans</i> | Guayabillo | X | X | X | |
| <i>Nectandra coriacea</i> | Laurelillo | X | X | X | |
| <i>Neea psychotrioides</i> | Escobeta | X | X | X | |
| <i>Parathesis cubana</i> | Plomoche | X | X | X | |
| <i>Piscidia piscipula</i> | Jabin | X | X | X | |
| <i>Platymiscium yucatanum</i> | Granadillo | X | | | |
| <i>Pouteria campechiana</i> | Mante, Kanisté | X | | | |
| <i>Psycotrioides nervosa</i> | Café de monte | | X | | |
| <i>Randia longiloba</i> | Caax | X | | X | |
| <i>Randia sp</i> | | | X | X | |
| <i>Sabal yapa</i> | Huano | X | X | X | |
| <i>Sapranthus campechianus</i> | Sufricaya | | X | | |
| <i>Senna racemosa</i> | Kanolol | | X | | |
| <i>Sideroxylon fietidissimum</i> | Caracolillo | X | X | X | |
| <i>Simarouba glauca</i> | Pasak | X | | | |
| <i>Spondias mombin</i> | Jobo | X | X | X | |
| <i>Swartzia cubensis</i> | Katalox | X | | | |
| <i>Tabebuia chrysantha</i> | Maculix | X | | | A |
| <i>Talisia olivaeformis</i> | Guaya de monte | X | X | X | |
| <i>Thevetia gaumeri</i> | Akits | X | | | |
| <i>Thouinia paucidentata</i> | Kanchunup | X | X | | |
| <i>Thrinax radiata</i> | Chit | X | X | X | A |
| <i>Vitex gaumeri</i> | Yaxnic | X | | X | |

Del total de especies en el SAR, solo tres se encuentran listadas en al NOM-059-SEMARNAT-2010 y corresponden a *Thrinax radiata* y *Tabebuia chrysantha* a,bas en categoría de amenazadas y *Cedrela odorata* bajo categoría de protección especial.

IV.4.2.6. Resultados del trabajo de campo para flora en el polígono del proyecto.

Los resultados del levantamiento en campo en el polígono del proyecto, en la vegetación de selva mediana subperennifolia, registran 40 especies distribuidas en 21 familias, que se encuentran en los tres estratos de vegetación (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 13. Especies muestreadas en la vegetación de selva mediana subperennifolia en el polígono del proyecto.

| No. | Familia | Nombre común | Especies |
|-----|---------------|----------------|-------------------------------|
| 1 | Apocynaceae | Akitz | <i>Thevetia gaumeri</i> |
| 2 | Sapindaceae | Bejuco guaya | <i>Serjania mexicana</i> * |
| 3 | Sapindaceae | Bejuco yaxnic | <i>Philodendron smithii</i> * |
| 4 | Polygonaceae | Boob | <i>Coccoloba spicata</i> |
| 5 | Rubiaceae | Café silvestre | <i>Psychotria nervosa</i> * |
| 6 | Burseraceae | Chaca | <i>Bursera simaruba</i> |
| 7 | Anacardiaceae | Chechem | <i>Metopium brownei</i> |
| 8 | Sapotaceae | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> |
| 9 | Palmae | Chit | <i>Thrinax radiata</i> |
| 10 | Moraceae | Guarumbo | <i>Cecropia obtusifolia</i> * |
| 11 | Sapindaceae | Guaya | <i>Talisia olivaeformis</i> |
| 12 | Palmae | Huano | <i>Sabal japa</i> * |
| 13 | Salicaceae | Ix imm ché | <i>Casearia corymbosa</i> * |
| 14 | Fabaceae | Jabin | <i>Piscidia piscipula</i> |
| 15 | Anacardiaceae | Jobillo | <i>Astronium graveolens</i> * |
| 16 | Leguminosae | Katalox | <i>Swartzia cubensis</i> |
| 17 | Rutaceae | Limonaria | <i>Murraya paniculata</i> * |
| 18 | Malvaceae | Mahahua | <i>Hamphea trilobata</i> * |

| No. | Familia | Nombre común | Especies |
|-----|---------------|------------------|--------------------------------|
| 19 | Moraceae | Mora | <i>Maclura tinctoria</i> * |
| 20 | Palmae | Nacax | <i>Coccothrinax readii</i> |
| 21 | Fabaceae | Pata de vaca | <i>Bauhinia divaricata</i> * |
| 22 | Fabaceae | Pata de venado | <i>Bauhinia ungulaata</i> * |
| 23 | Euphorbiaceae | Picapica | <i>Dalechampia scandens</i> * |
| 24 | Bromeliaceae | Piñuela | <i>Bromelia karatas</i> |
| 25 | Myrsinaceae | Plomolche | <i>Parathesis cubana</i> |
| 26 | Fabaceae | Racemosa | <i>Senna racemosa</i> |
| 27 | Acanthaceae | Ruelia silvestre | <i>Ruellia tuberosa</i> |
| 28 | Polygonaceae | Sacbob | <i>Coccoloba diversifolia</i> |
| 29 | Leguminosae | Sakpich | <i>Leucaena shannonii</i> * |
| 30 | Fabaceae | Subin | <i>Acacia cornigera</i> |
| 31 | Nyctaginaceae | Tatsi | <i>Neea psychotrioides</i> |
| 32 | Polygonaceae | Toyub | <i>Coccoloba acapulcensis</i> |
| 33 | Fabaceae | Tzalam | <i>Lysiloma latisiliquum</i> * |
| 34 | Leguminosae | Verde lucero | <i>Chloroleucon mangense</i> |
| 35 | Arecaceae | Xiat | <i>Chamaedorea seifrizii</i> |
| 36 | Leguminosae | Xuul | <i>Lonchocarpus xuul</i> |
| 37 | Euphorbiaceae | Yaiti | <i>Gymnanthes lucida</i> |
| 38 | Verbenaceae | Yaxnix | <i>Vitex gaumeri</i> |
| 39 | Sapotaceae | Zapote amarillo | <i>Pouteria campechiana</i> |
| 40 | Sapotaceae | Zapotillo | <i>Pouteria reticulata</i> * |

A continuación, se presentan los resultados de diversidad considerando los diferentes estratos.

Estrato arbóreo

El trabajo de campo realizado en las áreas de vegetación de selva mediana subperennifolia, arrojó la presencia de 18 especies para este estrato, en la siguiente tabla se presenta la diversidad de las especies encontradas:

Tabla IV. 14. Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbóreo

| No. | Estrato | familia | Nombre común | Especies | Ind/ha | % |
|-----|---------|---------------|--------------|------------------------------|--------|-----|
| 1 | Arbóreo | Apocynaceae | Akitz | <i>Thevetia gaumeri</i> | 5.0 | 1 |
| 2 | Arbóreo | Salicaceae | Ix imm ché | <i>Casearia corymbosa</i> | 5.0 | 1 |
| 3 | Arbóreo | Nyctaginaceae | Tatsi | <i>Neea psychotrioides</i> | 5.0 | 1 |
| 4 | Arbóreo | Fabaceae | Racemosa | <i>Senna racemosa</i> | 5.0 | 1 |
| 5 | Arbóreo | Burseraceae | Chaca | <i>Bursera simaruba</i> | 150.0 | 30 |
| 6 | Arbóreo | Anacardiaceae | Chechem | <i>Metopium brownei</i> | 5.0 | 1 |
| 7 | Arbóreo | Moraceae | Guarumbo | <i>Cecropia obtusifolia</i> | 5.0 | 1 |
| 8 | Arbóreo | Palmae | Huano | <i>Sabal japa</i> | 55.0 | 11 |
| 9 | Arbóreo | Fabaceae | Jabin | <i>Piscidia piscipula</i> | 60.0 | 12 |
| 10 | Arbóreo | Anacardiaceae | Jobillo | <i>Astronium graveolens</i> | 20.0 | 4 |
| 11 | Arbóreo | Leguminosae | Katalox | <i>Swartzia cubensis</i> | 10.0 | 2 |
| 12 | Arbóreo | Rutaceae | Limonaria | <i>Murraya paniculata</i> | 15.0 | 3 |
| 13 | Arbóreo | Moraceae | Mora | <i>Maclura tinctoria</i> | 5.0 | 1 |
| 14 | Arbóreo | Leguminosae | Sakpich | <i>Leucaena shannonii</i> | 10.0 | 2 |
| 15 | Arbóreo | Fabaceae | Tzalam | <i>Lysiloma latisiliquum</i> | 30.0 | 6 |
| 16 | Arbóreo | Leguminosae | Verde lucero | <i>Chloroleucon mangense</i> | 30.0 | 6 |
| 17 | Arbóreo | Leguminosae | Xuul | <i>Lonchocarpus xuul</i> | 10.0 | 2 |
| 18 | Arbóreo | Verbenaceae | Yaxnix | <i>Vitex gaumeri</i> | 70.0 | 14 |
| | | | | Total | 495 | 100 |

De esta manera, se concluye que el estrato arbóreo se encuentra dominado por 4 especies, que juntas representan el 67 % de la población total por hectárea en la zona, las cuales corresponde al chaca (*Bursera simaruba*), huano (*Sabal japa*), jabin (*Piscidia piscipula*) y yaxnix (*Vitex gaumeri*).

Es importante señalar que la estructura horizontal del estrato arbóreo corresponde al **96 %** a individuos con diámetros menores a 25 cm, mientras que los arboles con diámetros normales de 40 cm o mayores se integrarán al diseño del proyecto.

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo de la vegetación de selva mediana subperennifolia se presentan 16 especies, distribuidas conforme al siguiente cuadro:

Tabla IV. 15. Diversidad de especies muestreadas en el estrato arbustivo.

| No. | Estrato | familia | Nombre común | Especies | Ind/ha | % |
|-----|-----------|---------------|----------------|-------------------------------|--------|-----|
| 1 | Arbustivo | Salicaceae | Ix imm ché | <i>Casearia corymbosa</i> | 450.0 | 21 |
| 2 | Arbustivo | Polygonaceae | Boob | <i>Coccoloba spicata</i> | 50.0 | 2 |
| 3 | Arbustivo | Rubiaceae | Café silvestre | <i>Psychotria nervosa</i> | 100.0 | 5 |
| 4 | Arbustivo | Sapotaceae | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 50.0 | 2 |
| 5 | Arbustivo | Sapindaceae | Guaya | <i>Talisia olivaeformis</i> | 200.0 | 9 |
| 6 | Arbustivo | Malvaceae | Mahahua | <i>Hamphea trilobata</i> | 50.0 | 2 |
| 7 | Arbustivo | Palmae | Nacax | <i>Coccothrinax readii</i> | 50.0 | 2 |
| 8 | Arbustivo | Fabaceae | Pata de vaca | <i>Bauhinia divaricata</i> | 250.0 | 12 |
| 9 | Arbustivo | Myrsinaceae | Plomolche | <i>Parathesis cubana</i> | 200.0 | 9 |
| 10 | Arbustivo | Polygonaceae | Sacbob | <i>Coccoloba diversifolia</i> | 50.0 | 2 |
| 11 | Arbustivo | Fabaceae | Subin | <i>Acacia cornigera</i> | 50.0 | 2 |
| 12 | Arbustivo | Arecaceae | Xiat | <i>Chamaedorea seifrizii</i> | 250.0 | 12 |
| 13 | Arbustivo | Leguminosae | Xuul | <i>Lonchocarpus xuul</i> | 100.0 | 5 |
| 14 | Arbustivo | Euphorbiaceae | Yaiti | <i>Gymnanthes lucida</i> | 150.0 | 7 |
| 15 | Arbustivo | Verbenaceae | Yaxnix | <i>Vitex gaumeri</i> | 50.0 | 2 |
| 16 | Arbustivo | Sapotaceae | Zapotillo | <i>Pouteria reticulata</i> | 100.0 | 5 |
| | | | | Total | 2150 | 100 |

Los resultados muestran que el estrato arbustivo se encuentra ampliamente dominado por una especie que representan el 21 % de la población total, la cual corresponde al Ix imm ché (*Casearia corymbosa*).

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se presentan 20 especies, las cuales presentan una densidad de 4500 ejemplares por hectárea, distribuidas de la siguiente manera:

Tabla IV. 16. Diversidad de especies muestreadas en el estrato herbáceo

| No. | Estrato | familia | Nombre común | Especies | Ind/ha | % |
|-----|----------|---------------|------------------|-------------------------------|--------|-----|
| 1 | Herbáceo | Apocynaceae | Akitz | <i>Thevetia gaumeri</i> | 50.0 | 1 |
| 2 | Herbáceo | Sapindaceae | Bejuco guaya | <i>Serjania mexicana</i> | 150.0 | 3 |
| 3 | Herbáceo | Sapindaceae | Bejuco yaxnic | <i>Philodendron smithi</i> | 500.0 | 11 |
| 4 | Herbáceo | Bromeliaceae | Piñuela | <i>Bromelia karatas</i> | 100.0 | 2 |
| 5 | Herbáceo | Rubiaceae | Café silvestre | <i>Psychotria nervosa</i> | 200.0 | 4 |
| 6 | Herbáceo | Sapotaceae | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 50.0 | 1 |
| 7 | Herbáceo | Palmae | Chit | <i>Thrinax radiata</i> | 150.0 | 3 |
| 8 | Herbáceo | Sapindaceae | Guaya | <i>Talisia olivaeformis</i> | 50.0 | 1 |
| 9 | Herbáceo | Palmae | Huano | <i>Sabal japa</i> | 1350.0 | 30 |
| 10 | Herbáceo | Salicaceae | Ix imm ché | <i>Casearia corymbosa</i> | 800.0 | 18 |
| 11 | Herbáceo | Fabaceae | Jabin | <i>Piscidia piscipula</i> | 100.0 | 2 |
| 12 | Herbáceo | Malvaceae | Mahahua | <i>Hamphea trilobata</i> | 150.0 | 3 |
| 13 | Herbáceo | Fabaceae | Pata de vaca | <i>Bauhinia divaricata</i> | 100.0 | 2 |
| 14 | Herbáceo | Fabaceae | Pata de venado | <i>Bauhinia ungulaata</i> | 50.0 | 1 |
| 15 | Herbáceo | Euphorbiaceae | Picapica | <i>Dalechampia scandens</i> | 50.0 | 1 |
| 16 | Herbáceo | Acanthaceae | Ruelia silvestre | <i>Ruellia tuberosa</i> | 150.0 | 3 |
| 17 | Herbáceo | Polygonaceae | Sacbob | <i>Coccoloba diversifolia</i> | 100.0 | 2 |
| 18 | Herbáceo | Polygonaceae | Toyub | <i>Coccoloba acapulcensis</i> | 50.0 | 1 |
| 19 | Herbáceo | Leguminosae | Xuul | <i>Lonchocarpus xuul</i> | 150.0 | 3 |
| 20 | Herbáceo | Sapotaceae | Zapote amarillo | <i>Pouteria campechiana</i> | 200.0 | 4 |
| | | | | | 4500 | 100 |

Los resultados demuestran que el estrato herbáceo se encuentra dominado por tres especies que representan el 59 % de todas ellas, las cuales son bejuco yaxnic (*Serjania mexicana*), huano (*Sabal japa*) y el Ix imm ché (*Casearia corymbosa*).

IV.4.2.7. Índice de diversidad Shannon Wiener

Complementando la información respecto a la riqueza florística del predio con vegetación, se calculó el índice de diversidad utilizando la función de Shannon-Wiener, obteniendo los siguientes resultados para cada estrato de la vegetación de Selva mediana subperennifolia:

Estrato arbóreo

El índice de diversidad para el estrato arbóreo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.275, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.890, lo cual nos da un índice de equidad de 0.787, esto indica que las 18 especies de flora arbórea reportadas, presenta cada una el 78 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 a la especie *Astronium graveolens* (jobillo) en la categoría de amenazada, motivo por el que integra para su protección y conservación.

Tabla IV. 17. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbóreo,

| No. | Estrato | Nombre común | Especies | Est. | Total | Abundancia relativa (pi) | LN (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|-----|---------|--------------|------------------------------|------|-------|--------------------------|---------|----------------|
| 1 | Arbóreo | Akitz | <i>Thevetia gaumeri</i> | | 1 | 0.010 | -4.595 | 0.046 |
| 2 | Arbóreo | Ix imm ché | <i>Casearia corymbosa</i> | | 1 | 0.010 | -4.595 | 0.046 |
| 3 | Arbóreo | Tatsi | <i>Neea psychotrioides</i> | | 1 | 0.010 | -4.595 | 0.046 |
| 4 | Arbóreo | Racemosa | <i>Senna racemosa</i> | | 1 | 0.010 | -4.595 | 0.046 |
| 5 | Arbóreo | Chaca | <i>Bursera simaruba</i> | | 30 | 0.303 | -1.194 | 0.362 |
| 6 | Arbóreo | Chechem | <i>Metopium brownei</i> | | 1 | 0.010 | -4.595 | 0.046 |
| 7 | Arbóreo | Guarumbo | <i>Cecropia obtusifolia</i> | | 1 | 0.010 | -4.595 | 0.046 |
| 8 | Arbóreo | Huano | <i>Sabal japa</i> | | 11 | 0.111 | -2.197 | 0.244 |
| 9 | Arbóreo | Jabin | <i>Piscidia piscipula</i> | | 12 | 0.121 | -2.110 | 0.256 |
| 10 | Arbóreo | Jobillo | <i>Astronium graveolens</i> | A | 4 | 0.040 | -3.209 | 0.130 |
| 11 | Arbóreo | Katalox | <i>Swartzia cubensis</i> | | 2 | 0.020 | -3.902 | 0.079 |
| 12 | Arbóreo | Limonaria | <i>Murraya paniculata</i> | | 3 | 0.030 | -3.497 | 0.106 |
| 13 | Arbóreo | Mora | <i>Maclura tinctoria</i> | | 1 | 0.010 | -4.595 | 0.046 |
| 14 | Arbóreo | Sakpich | <i>Leucaena shannonii</i> | | 2 | 0.020 | -3.902 | 0.079 |
| 15 | Arbóreo | Tzalam | <i>Lysiloma latisiliquum</i> | | 6 | 0.061 | -2.803 | 0.170 |
| 16 | Arbóreo | Verde lucero | <i>Chloroleucon mangense</i> | | 6 | 0.061 | -2.803 | 0.170 |
| 17 | Arbóreo | Xuul | <i>Lonchocarpus xuul</i> | | 2 | 0.020 | -3.902 | 0.079 |
| 18 | Arbóreo | Yaxnix | <i>Vitex gaumeri</i> | | 14 | 0.141 | -1.956 | 0.277 |
| | | | | | | 1.000 | | 2.275 |

Riqueza (S) = 18

| No. | Estrato | Nombre común | Especies | Est. | Total | Abundancia relativa (pi) | LN (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|-----------------------|---------|--------------|----------|------|-------|--------------------------|---------|----------------|
| H' Calculada = | | 2.275 | | | | | | |
| H max = | | 2.890 | | | | | | |
| Equidad (J) = | | 0.787 | | | | | | |
| H max - H' = | | 0.615 | | | | | | |

Estrato arbustivo

El índice de diversidad para el estrato arbustivo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.496 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.773, lo cual nos da un índice de equidad de 0.900 esto indica que las 16 especies de flora arbustiva reportadas, presentan cada una el 90 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó a la especie de *Coccothrinax readii* (Palma Nacax) la cual se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de amenazada, integrándose a medidas de protección.

Tabla IV. 18. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Arbustivo.

| No. | Estrato | Nombre común | Nombre científico | Estatus | Total | Abundancia relativa (pi) | LN (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|-----|-----------|----------------|-------------------------------|---------|-------|--------------------------|---------|----------------|
| 1 | Arbustivo | Ix imm ché | <i>Casearia corymbosa</i> | | 9 | 0.209 | -1.564 | 0.327 |
| 2 | Arbustivo | Boob | <i>Coccoloba spicata</i> | | 1 | 0.023 | -3.761 | 0.087 |
| 3 | Arbustivo | Café silvestre | <i>Psychotria nervosa</i> | | 2 | 0.047 | -3.068 | 0.143 |
| 4 | Arbustivo | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | | 1 | 0.023 | -3.761 | 0.087 |
| 5 | Arbustivo | Guaya | <i>Talisia olivaeformis</i> | | 4 | 0.093 | -2.375 | 0.221 |
| 6 | Arbustivo | Mahahua | <i>Hamphea trilobata</i> | | 1 | 0.023 | -3.761 | 0.087 |
| 7 | Arbustivo | Nacax | <i>Coccothrinax readii</i> | A | 1 | 0.023 | -3.761 | 0.087 |
| 8 | Arbustivo | Pata de vaca | <i>Bauhinia divaricata</i> | | 5 | 0.116 | -2.152 | 0.250 |
| 9 | Arbustivo | Plomolche | <i>Parathesis cubana</i> | | 4 | 0.093 | -2.375 | 0.221 |
| 10 | Arbustivo | Sacbob | <i>Coccoloba diversifolia</i> | | 1 | 0.023 | -3.761 | 0.087 |
| 11 | Arbustivo | Subin | <i>Acacia cornigera</i> | | 1 | 0.023 | -3.761 | 0.087 |
| 12 | Arbustivo | Xiat | <i>Chamaedorea seifrizii</i> | | 5 | 0.116 | -2.152 | 0.250 |
| 13 | Arbustivo | Xuul | <i>Lonchocarpus xuul</i> | | 2 | 0.047 | -3.068 | 0.143 |

| No. | Estrato | Nombre común | Nombre científico | Estatus | Total | Abundancia relativa (pi) | LN (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|-----|-----------|--------------|----------------------------|---------|-------|--------------------------|---------|----------------|
| 14 | Arbustivo | Yaiti | <i>Gymnanthes lucida</i> | | 3 | 0.070 | -2.663 | 0.186 |
| 15 | Arbustivo | Yaxnix | <i>Vitex gaumeri</i> | | 1 | 0.023 | -3.761 | 0.087 |
| 16 | Arbustivo | Zapotillo | <i>Pouteria reticulata</i> | | 2 | 0.047 | -3.068 | 0.143 |
| | | | | | | 1.000 | | 2.496 |

| | |
|----------------|-------|
| Riqueza (S) = | 16 |
| H' Calculada = | 2.496 |
| H max = | 2.773 |
| Equidad (J) = | 0.900 |
| H max - H' = | 0.277 |

Estrato herbáceo

El índice de diversidad para el estrato herbáceo de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.394 mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.996, lo cual nos da un índice de equidad de 0.799, esto indica que las 20 especies de flora herbáceas reportadas, presentan cada una el 80 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. En este estrato se identificó a la Palma Chit (*Thrinax radiata*) que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de amenazadas y será incluida para su protección y conservación.

Tabla IV. 19. Índice de Diversidad Shannon- Wiener Estrato Herbáceo.

| No | Estrato | Nombre común | Nombre científico | Est | Total | Abundancia relativa (pi) | LN (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|----|----------|----------------|-----------------------------|-----|-------|--------------------------|---------|----------------|
| 1 | Herbáceo | Akitz | <i>Thevetia gaumeri</i> | | 1 | 0.011 | -4.500 | 0.050 |
| 2 | Herbáceo | Bejuco guaya | <i>Serjania mexicana</i> | | 3 | 0.033 | -3.401 | 0.113 |
| 3 | Herbáceo | Bejuco yaxnic | <i>Philodendron smithii</i> | | 10 | 0.111 | -2.197 | 0.244 |
| 4 | Herbáceo | Piñuela | <i>Bromelia karatas</i> | | 2 | 0.022 | -3.807 | 0.085 |
| 5 | Herbáceo | Café silvestre | <i>Psychotria nervosa</i> | | 4 | 0.044 | -3.114 | 0.138 |
| 6 | Herbáceo | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | | 1 | 0.011 | -4.500 | 0.050 |
| 7 | Herbáceo | Chit | <i>Thrinax radiata</i> | A | 3 | 0.033 | -3.401 | 0.113 |
| 8 | Herbáceo | Guaya | <i>Talisia olivaeformis</i> | | 1 | 0.011 | -4.500 | 0.050 |

| No | Estrato | Nombre común | Nombre científico | Est | Total | Abundancia relativa (pi) | LN (pi) | (pi) x LN (pi) |
|----|----------|------------------|-------------------------------|-----|-------|--------------------------|---------|----------------|
| 9 | Herbáceo | Huano | <i>Sabal japa</i> | | 27 | 0.300 | -1.204 | 0.361 |
| 10 | Herbáceo | Ix imm ché | <i>Casearia corymbosa</i> | | 16 | 0.178 | -1.727 | 0.307 |
| 11 | Herbáceo | Jabin | <i>Piscidia piscipula</i> | | 2 | 0.022 | -3.807 | 0.085 |
| 12 | Herbáceo | Mahahua | <i>Hamphea trilobata</i> | | 3 | 0.033 | -3.401 | 0.113 |
| 13 | Herbáceo | Pata de vaca | <i>Bauhinia divaricata</i> | | 2 | 0.022 | -3.807 | 0.085 |
| 14 | Herbáceo | Pata de venado | <i>Bauhinia ungulaata</i> | | 1 | 0.011 | -4.500 | 0.050 |
| 15 | Herbáceo | Picapica | <i>Dalechampia scandens</i> | | 1 | 0.011 | -4.500 | 0.050 |
| 16 | Herbáceo | Ruelia silvestre | <i>Ruellia tuberosa</i> | | 3 | 0.033 | -3.401 | 0.113 |
| 17 | Herbáceo | Sacbob | <i>Coccoloba diversifolia</i> | | 2 | 0.022 | -3.807 | 0.085 |
| 18 | Herbáceo | Toyub | <i>Coccoloba acapulcensis</i> | | 1 | 0.011 | -4.500 | 0.050 |
| 19 | Herbáceo | Xuul | <i>Lonchocarpus xuul</i> | | 3 | 0.033 | -3.401 | 0.113 |
| 20 | Herbáceo | Zapote amarillo | <i>Pouteria campechiana</i> | | 4 | 0.044 | -3.114 | 0.138 |
| | | | | | | 1.000 | | 2.299 |

| | |
|----------------|-------|
| Riqueza (S) = | 20 |
| H' Calculada = | 2.394 |
| H max = | 2.996 |
| Equidad (J) = | 0.799 |
| H max - H' = | 0.601 |

IV.4.2.8. Índice de Valor de Importancia

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

De los datos obtenidos directamente en el campo para el polígono del proyecto, se tiene el análisis de los valores de Densidad relativa, Dominancia relativa, Frecuencia relativa y cuya combinación permite obtener el Índice de Valor

de Importancia (IVI) para cada estrato de ambos tipos de vegetación que cubren el predio. Por ello los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas.

Estrato arbóreo

La estructura horizontal del estrato arbóreo de vegetación de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 18 especies, que de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Bursera simaruba* resulta ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 65.943, seguida del *Vitex gaumeri* con un IVI de 38.104, seguidas de las especies *Sabal japa*, *Piscidia piscipula* y *Lysiloma latisiliquum* estas especies son las más importantes debido a que son las más abundantes en el polígono del proyecto.

Tabla IV. 20. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo.

| No. | Nombre común | Especies | Densidad relativa | Frecuencia relativa | Dominancia relativa | IVI |
|-----|--------------------|------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------|
| 1 | Akitz | <i>Thevetia gaumeri</i> | 1.010 | 2.941 | 0.372 | 4.324 |
| 2 | Ix imm ché | <i>Casearia corymbosa</i> | 1.010 | 2.941 | 0.443 | 4.394 |
| 3 | Tatsi (fruta roja) | <i>Neea psychotrioides</i> | 1.010 | 2.941 | 0.520 | 4.471 |
| 4 | Racemosa | <i>Senna racemosa</i> | 1.010 | 2.941 | 0.372 | 4.324 |
| 5 | Chaca | <i>Bursera simaruba</i> | 30.303 | 11.765 | 23.876 | 65.943 |
| 6 | Chechem | <i>Metopium brownei</i> | 1.010 | 2.941 | 0.443 | 4.394 |
| 7 | Guarumbo | <i>Cecropia obtusifolia</i> | 1.010 | 2.941 | 0.520 | 4.471 |
| 8 | Huano | <i>Sabal japa</i> | 11.111 | 8.824 | 16.872 | 36.806 |
| 9 | Jabin | <i>Piscidia piscipula</i> | 12.121 | 8.824 | 13.321 | 34.265 |
| 10 | Jobillo | <i>Astronium graveolens</i> | 4.040 | 8.824 | 3.416 | 16.279 |
| 11 | Katalox | <i>Swartzia cubensis</i> | 2.020 | 2.941 | 1.000 | 5.961 |
| 12 | Limonaria | <i>Murraya paniculata</i> | 3.030 | 5.882 | 1.335 | 10.248 |
| 13 | Mora | <i>Maclura tinctoria</i> | 1.010 | 2.941 | 0.889 | 4.841 |
| 14 | Sakpich | <i>Leucaena shannonii</i> | 2.020 | 2.941 | 1.046 | 6.008 |
| 15 | Tzalam | <i>Lysiloma latisiliquum</i> | 6.061 | 8.824 | 16.788 | 31.673 |
| 16 | Verde lucero | <i>Chloroleucon mangense</i> | 6.061 | 2.941 | 4.958 | 13.960 |
| 17 | Xuul | <i>Lonchocarpus xuul</i> | 2.020 | 5.882 | 1.631 | 9.533 |
| 18 | Yaxnix | <i>Vitex gaumeri</i> | 14.141 | 11.765 | 12.197 | 38.104 |
| | | | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 300.000 |

Estrato arbustivo

La estructura horizontal del estrato arbustivo de la vegetación de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 16 especies que, de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Casearia corymbosa* resulta ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 75.088.

Tabla IV. 21. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo.

| No. | Nombre común | Especies | Densidad relativa | Frecuencia relativa | Dominancia relativa | IVI |
|-----|----------------|-------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------|
| 1 | Ix imm ché | <i>Casearia corymbosa</i> | 20.930 | 10.526 | 43.632 | 75.088 |
| 2 | Boob | <i>Coccoloba spicata</i> | 2.326 | 5.263 | 2.351 | 9.940 |
| 3 | Café silvestre | <i>Psychotria nervosa</i> | 4.651 | 5.263 | 0.327 | 10.241 |
| 4 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 2.326 | 5.263 | 0.261 | 7.850 |
| 5 | Guaya | <i>Talisia olivaeformis</i> | 9.302 | 10.526 | 5.225 | 25.054 |
| 6 | Mahahua | <i>Hamphea trilobata</i> | 2.326 | 5.263 | 0.065 | 7.654 |
| 7 | Nacax | <i>Coccothrinax readii</i> | 2.326 | 5.263 | 6.532 | 14.120 |
| 8 | Pata de vaca | <i>Bauhinia divaricata</i> | 11.628 | 5.263 | 11.430 | 28.322 |
| 9 | Plomolche | <i>Parathesis cubana</i> | 9.302 | 5.263 | 4.180 | 18.746 |
| 10 | Sacbob | <i>Coccoloba diversifolia</i> | 2.326 | 5.263 | 0.588 | 8.177 |
| 11 | Subin | <i>Acacia cornigera</i> | 2.326 | 5.263 | 6.532 | 14.120 |
| 12 | Xiat | <i>Chamaedorea seifrizii</i> | 11.628 | 5.263 | 1.110 | 18.001 |
| 13 | Xuul | <i>Lonchocarpus xuul</i> | 4.651 | 10.526 | 1.306 | 16.484 |
| 14 | Yaiti | <i>Gymnanthes lucida</i> | 6.977 | 5.263 | 11.757 | 23.997 |
| 15 | Yaxnix | <i>Vitex gaumeri</i> | 2.326 | 5.263 | 4.180 | 11.769 |
| 16 | Zapotillo | <i>Pouteria reticulata</i> | 4.651 | 5.263 | 0.523 | 10.437 |
| | | | 100.0000 | 100.0000 | 100.0000 | 300.0000 |

Estrato herbáceo

La estructura horizontal del estrato herbáceo de la vegetación de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 19 especies, que de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Sabal japa* resulta ser la de mayor importancia en

cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 73.973, seguida del *Casearia corymbosa* con un IVI de 49.349.

Tabla IV. 22. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo.

| No. | Nombre común | Nombre científico | Densidad relativa | Frecuencia relativa | Dominancia relativa | IVI |
|-----|------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------|
| 1 | Akitz | <i>Thevetia gaumeri</i> | 1.111 | 1.111 | 1.111 | 5.670 |
| 2 | Bejuco guaya | <i>Serjania mexicana</i> | 3.333 | 3.333 | 3.333 | 10.115 |
| 3 | Bejuco yaxnic | <i>Philodendron smithii</i> | 11.111 | 11.111 | 11.111 | 25.670 |
| 4 | Piñuela | <i>Bromelia karatas</i> | 2.222 | 2.222 | 2.222 | 7.893 |
| 5 | Café silvestre | <i>Psychotria nervosa</i> | 4.444 | 4.444 | 4.444 | 12.337 |
| 6 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 1.111 | 1.111 | 1.111 | 5.670 |
| 7 | Chit | <i>Thrinax radiata</i> | 3.333 | 3.333 | 3.333 | 10.115 |
| 8 | Guaya | <i>Talisia olivaeformis</i> | 1.111 | 1.111 | 1.111 | 5.670 |
| 9 | Huano | <i>Sabal japa</i> | 30.000 | 30.000 | 30.000 | 73.793 |
| 10 | Ix imm ché | <i>Casearia corymbosa</i> | 17.778 | 17.778 | 17.778 | 49.349 |
| 11 | Jabin | <i>Piscidia piscipula</i> | 2.222 | 2.222 | 2.222 | 11.341 |
| 12 | Mahahua | <i>Hamphea trilobata</i> | 3.333 | 3.333 | 3.333 | 10.115 |
| 13 | Pata de vaca | <i>Bauhinia divaricata</i> | 2.222 | 2.222 | 2.222 | 11.341 |
| 14 | Pata de venado | <i>Bauhinia ungulaata</i> | 1.111 | 1.111 | 1.111 | 5.670 |
| 15 | Picapica | <i>Dalechampia scandens</i> | 1.111 | 1.111 | 1.111 | 9.119 |
| 16 | Ruelia silvestre | <i>Ruellia tuberosa</i> | 3.333 | 3.333 | 3.333 | 10.115 |
| 17 | Sacbob | <i>Coccoloba diversifolia</i> | 2.222 | 2.222 | 2.222 | 7.893 |
| 18 | Toyub | <i>Coccoloba acapulcensis</i> | 1.111 | 1.111 | 1.111 | 5.670 |
| 19 | Xuul | <i>Lonchocarpus xuul</i> | 3.333 | 3.333 | 3.333 | 10.115 |
| | | | 100.0000 | 100.0000 | 100.0000 | 300.0000 |

IV.4.2.9. Especies de flora en la NOM 059-SEMARNAT-2010 en el polígono del proyecto.

Del total de las especies antes mencionadas se encontró que únicamente tres especies que se encuentran dentro de la **NOM 059-SEMARNAT-2010**, en la categoría de amenazadas están la palma de Chit (*Thrinax radiata*) y palma Nacax (*Coccothrinax readii*) y jobillo (*Astronium graveolens*).

A continuación se incorporan características de la distribución espacial de estas especies así como de sus hábitos que servirán para su reubicación y asegurar su sobrevivencia.

Thrinax radiata

Habita en zonas costeras arenosas en México e incluso tiene distribución fuera de nuestro país. Se localiza en la Península de Yucatán, particularmente en los estados de Quintana Roo y Yucatán (ver siguiente figura). Cabe indicar que en la Península de Yucatán se localizan 20 especies de palmeras correspondientes a 14 géneros, siendo esta región de México la más diversa en géneros; 9 de esas especies crecen de forma natural en Yucatán, siendo una de ellas la palma chit (Orellana y Duran 1992; Quero 2004; Durán 2010).

Conforme a lo expuesto, la palma chit no es una especie con distribución restringida al área del proyecto, además de ser susceptible de rescate y su reubicación podrá llevarse a cabo en sitios cercanos o bien en las áreas ajardinadas del proyecto, siendo importante indicar que sus semillas son fáciles de coleccionar para llevara cabo su propagación.

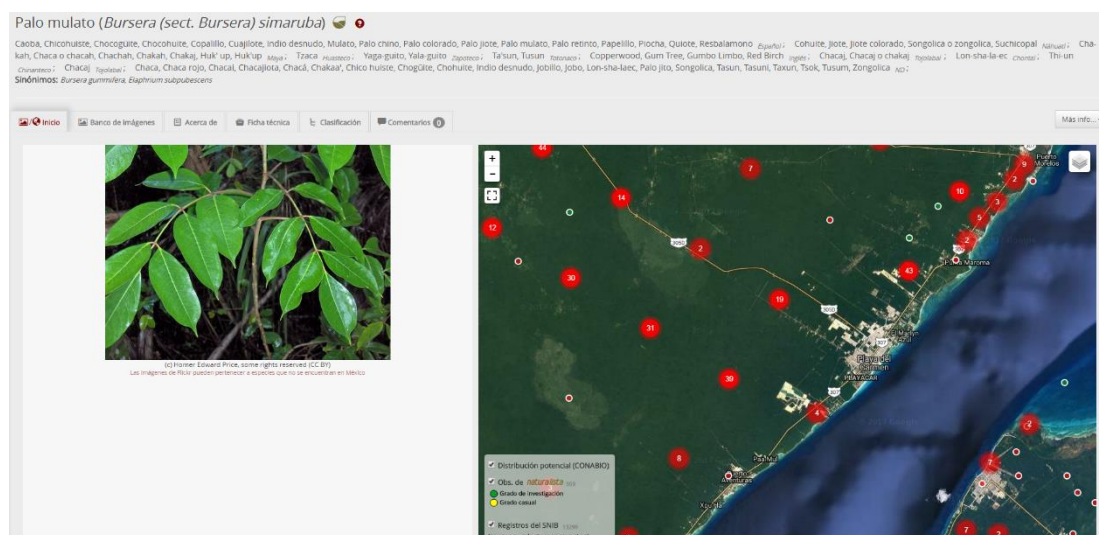


Figura IV. 38. Registro de individuos de la especie *Thrinax radiata* (Enciclopedia-CONABIO).

Coccothrinax readii

La especie es endémica de la Península de Yucatán, desde la región sur del estado de Quintana Roo a cerca de Sisal, en la costa noroeste del estado de Yucatán (ver siguiente figura). Es una especie que se establece en ambientes estresantes lo cual se debe a factores como la asociación de micorrizas lo cual determina su éxito, de esta manera para llevar a cabo su reubicación se deberá realizar con cuidado con la finalidad de mantener consigo a las micorrizas y obtener un mayor éxito de sobrevivencia.

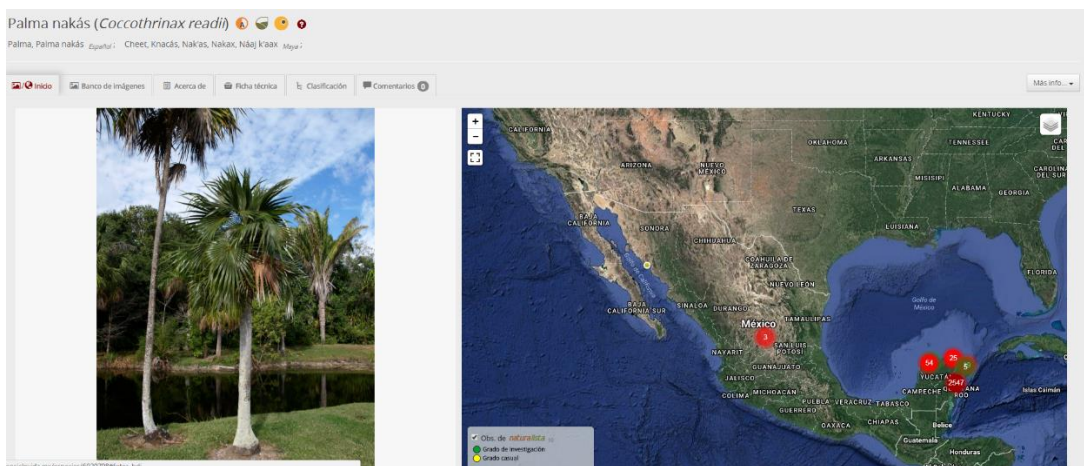


Figura IV. 39. Registro de individuos de la especie *Coccothrinax readii* (Enciclopedia-CONABIO).

Astronium graveolens

Su distribución abarca las selvas tropicales de América, desde México hasta Brasil. En México los principales registro se encuentran en Quintana Roo (ver siguiente figura), de esta manera su distribución abarca varios estados por lo que su distribución no se restringe al área del proyecto y pueden ser reubicados en sitios dentro del SAR o bien en las áreas ajardinadas del proyecto. Las frutas (semillas) se deben recolectar directamente del árbol antes de la dispersión del viento. Las semillas presentan una viabilidad de hasta 3 meses si se almacenan a 15 ° C con un contenido de humedad promedio de 15 a 25 por ciento. La semilla

es recalcitrante, al igual que otros miembros de la familia por lo que se presenta un porcentaje de germinación igual al 80-90% sin algún tratamiento especial.

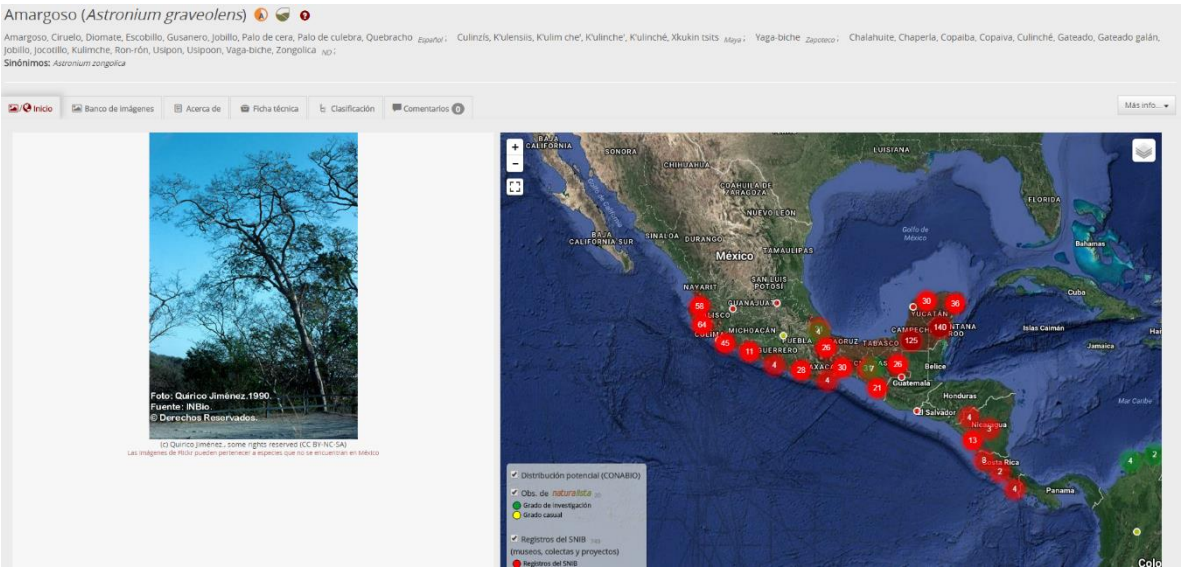


Figura IV. 40. Registro de individuos de la especie *Astronium graveolens* (Enciclopedia-CONABIO).

IV.4.3. Fauna

IV.4.3.1. Caracterización bibliográfica de la fauna del SAR

Para llevar a cabo la caracterización bibliográfica de la fauna presente en la superficie del SAR se consultó la base de datos Gbif, con lo cual se tiene que la fauna estuvo distribuida en tres clases aves, mamíferos y reptiles, con 56 familias y 189 especies. La clase aves presentó la mayor diversidad al registrar 176 especies (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 23. Especies de fauna reportadas en la bibliografía para el SAR.

| Clase | Familia | Nombre común | Especie | NOM-059-SEMARNAT 2010 |
|-------|--------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Aves | Accipitridae | Aguililla cola corta | <i>Buteo brachyurus</i> | |
| | | Gavilán saraviado | <i>Buteo nitidus</i> | |
| | | Aguililla Negra Menor | <i>Buteogallus anthracinus</i> | Pr |
| | | Milano tijereta | <i>Elanoides forficatus</i> | Pr |

| Clase | Familia | Nombre común | Especie | NOM-059- SEMARNAT 2010 |
|-------|------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| | | Aguililla caminera | <i>Rupornis magnirostris</i> | |
| | Cathartidae | Buitre americano cabecirrojo | <i>Cathartes aura</i> | |
| | | Zopilote sabanero | <i>Cathartes burrovianus</i> | Pr |
| | | Zopilote común | <i>Coragyps atratus</i> | |
| | | Zopilote rey | <i>Sarcoramphus papa</i> | P |
| | Pandionidae | Águila pescadora | <i>Pandion haliaetus</i> | |
| | Anatidae | Pijije Alas Blancas | <i>Dendrocygna autumnalis</i> | |
| | | Pijije canelo | <i>Dendrocygna bicolor</i> | |
| | Apodidae | Vencejo de Vaux | <i>Chaetura vauxi</i> | |
| | Trochilidae | Colibrí cándido | <i>Amazilia candida</i> | |
| | | Colibrí Canelo | <i>Amazilia rutila</i> | |
| | | Colibrí Vientre Canelo | <i>Amazilia yucatanensis</i> | |
| | | Esmeralda Oriental | <i>Chlorostilbon canivetii</i> | |
| | Caprimulgidae | Chotacabras menor | <i>Chordeiles acutipennis</i> | |
| | Charadriidae | Chorlo semipalmeado | <i>Charadrius semipalmatus</i> | |
| | | Chorlo tildío | <i>Charadrius vociferus</i> | |
| | | Chorlo gris | <i>Pluvialis squatarola</i> | |
| | Laridae | Charrán pico grueso | <i>Gelochelidon nilotica</i> | |
| | | Gaviota Plateada | <i>Larus argentatus</i> | |
| | | Gaviota pico anillado | <i>Larus delawarensis</i> | |
| | | Gaviota reidora | <i>Leucophaeus atricilla</i> | |
| | | Charrán de Forster | <i>Sterna forsteri</i> | |
| | | Charrán común | <i>Sterna hirundo</i> | |
| | | Charrán mínimo | <i>Sternula antillarum</i> | |
| | | Charrán real | <i>Thalasseus maximus</i> | |
| | | Charrán de Sandwich | <i>Thalasseus sandvicensis</i> | |
| | Recurvirostridae | Monjita Americana | <i>Himantopus mexicanus</i> | |
| | Scolopacidae | Playero alzacolita | <i>Actitis macularius</i> | |
| | | Vuelvepiedras rojizo | <i>Arenaria interpres</i> | |
| | | Playero blanco | <i>Calidris alba</i> | |
| | | Playero zancón | <i>Calidris himantopus</i> | |
| | | Playero semipalmeado | <i>Calidris pusilla</i> | |
| | | Playero pihuiuí | <i>Tringa semipalmata</i> | |
| | Ciconiidae | Cigüeña americana | <i>Mycteria americana</i> | Pr |
| | Columbidae | Paloma bravía | <i>Columba livia</i> | |
| | | Paloma Canela | <i>Geotrygon montana</i> | |
| | | Paloma arroyera | <i>Leptotila verreauxi</i> | |
| | | Paloma morada | <i>Patagioenas flavirostris</i> | |

| Clase | Familia | Nombre común | Especie | NOM-059-SEMARNAT 2010 |
|-------|--------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| | | Paloma de collar turca | <i>Streptopelia decaocto</i> | |
| | | Paloma alas blancas | <i>Zenaida asiatica</i> | |
| | | Huilota Caribeña | <i>Zenaida aurita</i> | Pr |
| | | Huilota Común | <i>Zenaida macroura</i> | |
| | Alcedinidae | Martín pescador verde | <i>Chloroceryle americana</i> | |
| | | Martín pescador norteño | <i>Megaceryle alcyon</i> | |
| | Momotidae | Momoto Cejas Azules | <i>Eumomota superciliosa</i> | |
| | | Momoto Corona Negra | <i>Momotus lessonii</i> | |
| | Cuculidae | Garrapatero pijuy | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | |
| | | Cuclillo Canelo | <i>Piaya cayana</i> | |
| | Falconidae | Caracara quebrantahuesos | <i>Caracara cheriway</i> | |
| | | Halcón murcielaguero | <i>Falco rufigularis</i> | |
| | | Halcón guaco | <i>Herpetotheres cachinnans</i> | |
| | Cracidae | Hocofaisán | <i>Crax rubra</i> | |
| | | Chachalaca Oriental | <i>Ortalis vetula</i> | |
| | | Pava cojolita | <i>Penelope purpurascens</i> | A |
| | Rallidae | Gallineta comun | <i>Gallinula chloropus</i> | |
| | Cardinalidae | Cardenal rojo | <i>Cardinalis cardinalis</i> | |
| | | Colorín azulnegro | <i>Cyanocompsa parellina</i> | |
| | | Piranga Hormiguera Corona Roja | <i>Habia rubica</i> | |
| | | Picogordo azul | <i>Passerina caerulea</i> | |
| | | Colorín sietecolores | <i>Passerina ciris</i> | Pr |
| | | Colorín azul | <i>Passerina cyanea</i> | |
| | | Picogordo Degollado | <i>Pheucticus ludovicianus</i> | |
| | | Piranga Roja | <i>Piranga rubra</i> | |
| | | Saltador Cabeza Negra | <i>Saltator atriceps</i> | |
| | Coerebidae | Reinita mielera | <i>Coereba flaveola</i> | |
| | Corvidae | Chara verde | <i>Cyanocorax yncas</i> | |
| | | Chara yucateca | <i>Cyanocorax yucatanicus</i> | |
| | | Chara Pea | <i>Psilorhinus morio</i> | |
| | Cotingidae | Cabezón Degollado | <i>Pachyrhamphus aglaiae</i> | |
| | | Titira Puerquito | <i>Tityra semifasciata</i> | |
| | Fringillidae | Eufonia garganta amarilla | <i>Euphonia hirundinacea</i> | |
| | Furnariidae | Trepatroncos Canelo | <i>Dendrocincla homochroa</i> | |
| | Hirundinidae | Golondrina tijereta | <i>Hirundo rustica</i> | |
| | | Golondrina pueblera | <i>Petrochelidon fulva</i> | |
| | | Golondrina Pecho Gris | <i>Progne chalybea</i> | |
| | | Golondrina azulnegra | <i>Progne subis</i> | |

| Clase | Familia | Nombre común | Especie | NOM-059- SEMARNAT 2010 |
|-------|----------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| | | Golondrina Alas Aserradas | <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | |
| | | Golondrina manglera | <i>Tachycineta albilinea</i> | |
| | | Golondrina bicolor | <i>Tachycineta bicolor</i> | |
| | Icteridae | Tordo sargento | <i>Agelaius phoeniceus</i> | |
| | | Cacique pico claro | <i>Amblycercus holosericeus</i> | |
| | | Tordo cantor | <i>Dives dives</i> | |
| | | Calandria Dorso Naranja | <i>Icterus auratus</i> | |
| | | Calandria Dorso Amarillo | <i>Icterus chrysater</i> | |
| | | Calandria Dorso Negro Menor | <i>Icterus cucullatus</i> | |
| | | Calandria Dorso Negro Mayor | <i>Icterus gularis</i> | |
| | | Calandria Cola Amarilla | <i>Icterus mesomelas</i> | |
| | | Calandria Caperuza Negra | <i>Icterus prosthemelas</i> | |
| | | Calandria Castaña | <i>Icterus spurius</i> | |
| | | Tordo Ojos Rojos | <i>Molothrus aeneus</i> | |
| | | Zanate mexicano | <i>Quiscalus mexicanus</i> | |
| | Mimidae | Mauallador gris | <i>Dumetella carolinensis</i> | |
| | | Mauallador negro | <i>Melanoptila glabrirostris</i> | Pr |
| | | Centzontle tropical | <i>Mimus gilvus</i> | |
| | Parulidae | Chipe corona negra | <i>Cardellina pusilla</i> | |
| | | Mascarita común | <i>Geothlypis trichas</i> | |
| | | Chipe Cabeza Gris | <i>Leiothlypis ruficapilla</i> | |
| | | Chipe trepador | <i>Mniotilta varia</i> | |
| | | Chipe charquero | <i>Parkesia noveboracensis</i> | |
| | | Chipe suelero | <i>Seiurus aurocapilla</i> | |
| | | Chipe Pecho Manchado | <i>Setophaga americana</i> | |
| | | Chipe azulnegro | <i>Setophaga caerulescens</i> | |
| | | Chipe encapuchado | <i>Setophaga citrina</i> | |
| | | Chipe de pradera | <i>Setophaga discolor</i> | |
| | | Chipe garganta amarilla | <i>Setophaga dominica</i> | |
| | | Chipe de Magnolias | <i>Setophaga magnolia</i> | |
| | | Chipe amarillo | <i>Setophaga petechia</i> | |
| | | Pavito Migratorio | <i>Setophaga ruticilla</i> | |
| | | Chipe dorso verde | <i>Setophaga virens</i> | |
| | Polioptilidae | Perlita azulgris | <i>Polioptila caerulea</i> | |
| | Thamnophilidae | Batará barrado | <i>Thamnophilus doliatus</i> | |
| | Thraupidae | Semillero brincador | <i>Volatinia jacarina</i> | |
| | Troglodytidae | Salta pared Moteado | <i>Pheugopedius maculipectus</i> | |
| | | Salta pared Vientre Blanco | <i>Uropsila leucogastra</i> | |

| Clase | Familia | Nombre común | Especie | NOM-059- SEMARNAT 2010 |
|-------|-------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| | Turdidae | Zorzal Moteado | <i>Hylocichla mustelina</i> | |
| | | Mirlo Café | <i>Turdus grayi</i> | |
| | Tyrannidae | Mosquero Atila | <i>Attila spadiceus</i> | |
| | | Papamoscas Tropical | <i>Contopus cinereus</i> | |
| | | Papamoscas Vientre Amarillo | <i>Empidonax flaviventris</i> | |
| | | Papamoscas Chico | <i>Empidonax minimus</i> | |
| | | Luis pico grueso | <i>Megarynchus pitangua</i> | |
| | | Mosquerito Ocre | <i>Mionectes oleagineus</i> | |
| | | Papamoscas viajero | <i>Myiarchus crinitus</i> | |
| | | Papamoscas Gritón | <i>Myiarchus tyrannulus</i> | |
| | | Papamoscas yucateco | <i>Myiarchus yucatanensis</i> | |
| | | Papamoscas Rayado Común | <i>Myiodynastes luteiventris</i> | |
| | | Luisito Común | <i>Myiozetetes similis</i> | |
| | | Bienteveo común | <i>Pitangus sulphuratus</i> | |
| | | Mosquerito Pico Plano | <i>Rhynchocyclus brevirostris</i> | |
| | | Tirano Cuír | <i>Tyrannus couchii</i> | |
| | | Tirano Tijereta Rosado | <i>Tyrannus forficatus</i> | |
| | | Tirano Pirirí | <i>Tyrannus melancholicus</i> | |
| | Vireonidae | Vireón Cejas Canela | <i>Cyclarhis gujanensis</i> | |
| | | Vireocillo Corona Canela | <i>Tunchiornis ochraceiceps</i> | |
| | | Vireo garganta amarilla | <i>Vireo flavifrons</i> | |
| | | Vireo verdeamarillo | <i>Vireo flavoviridis</i> | |
| | | Vireo gorjeador | <i>Vireo gilvus</i> | |
| | | Vireo Ojos Blancos | <i>Vireo griseus</i> | |
| | | Vireo yucateco | <i>Vireo magister</i> | |
| | | Vireo Ojos Rojos | <i>Vireo olivaceus</i> | |
| | | Vireo manglero | <i>Vireo pallens</i> | Pr |
| | | Vireo anteojo | <i>Vireo solitarius</i> | |
| | Ardeidae | Garza blanca | <i>Ardea alba</i> | |
| | | Garza morena | <i>Ardea herodias</i> | |
| | | Garza ganadera | <i>Bubulcus ibis</i> | |
| | | Garcita Verde | <i>Butorides virescens</i> | |
| | | Garza Azul | <i>Egretta caerulea</i> | |
| | | Garza dedos dorados | <i>Egretta thula</i> | |
| | | Garza Tricolor | <i>Egretta tricolor</i> | |
| | | Garza Nocturna Corona Clara | <i>Nyctanassa violacea</i> | |
| | | Garza Nocturna Corona Negra | <i>Nycticorax nycticorax</i> | |
| | Pelecanidae | Pelícano café | <i>Pelecanus occidentalis</i> | |

| Clase | Familia | Nombre común | Especie | NOM-059-SEMARNAT 2010 |
|-----------------|-------------------|--|----------------------------------|-----------------------|
| | Threskiornithidae | Ibis blanco | <i>Eudocimus albus</i> | |
| | | Espátula rosada | <i>Platalea ajaja</i> | |
| | Phoenicopteridae | Flamenco americano | <i>Phoenicopiterus ruber</i> | A |
| | Picidae | Carpintero cheje | <i>Melanerpes aurifrons</i> | |
| | | Carpintero yucateco | <i>Melanerpes pygmaeus</i> | |
| | | Carpintero Moteado | <i>Sphyrapicus varius</i> | |
| | Ramphastidae | Tucancillo collarejo | <i>Pteroglossus torquatus</i> | Pr |
| | | Tucán pico canoa | <i>Ramphastos sulfuratus</i> | A |
| | Psittacidae | Loro frente blanca | <i>Amazona albifrons</i> | Pr |
| | | Loro Cachetes Amarillos | <i>Amazona autumnalis</i> | |
| | | Loro yucateco | <i>Amazona xantholora</i> | |
| | | Perico pecho sucio | <i>Aratinga nana</i> | Pr |
| | Strigidae | Búho café | <i>Ciccaba virgata</i> | |
| | | Tecolote bajoño | <i>Glaucidium brasilianum</i> | |
| | Anhingidae | Anhinga americana | <i>Anhinga anhinga</i> | |
| | Fregatidae | Fragata Tijereta | <i>Fregata magnificens</i> | |
| | Phalacrocoracidae | Cormorán Orejón | <i>Phalacrocorax auritus</i> | |
| | | Cormorán Neotropical | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | |
| | Trogonidae | Coa Violácea Norteña | <i>Trogon caligatus</i> | |
| | | Coa Cabeza Negra | <i>Trogon melanocephalus</i> | |
| Mammalia | Cervidae | Venado de cola blanca | <i>Odocoileus virginianus</i> | |
| | Procyonidae | Coatí | <i>Nasua narica</i> | |
| | Vespertilionidae | Murciélago cola peluda amarillo | <i>Lasiurus ega</i> | |
| | Dasyproctidae | Guaqueque centroamericano | <i>Dasyprocta punctata</i> | |
| Reptilia | Colubridae | Culebra rayada yucateca | <i>Coniophanes schmidtii</i> | |
| | | Culebra lagartijera común | <i>Mastigodryas melanolomus</i> | |
| | | Culebra bejuquilla verde | <i>Oxybelis fulgidus</i> | |
| | | Ratonera | <i>Senticolis triaspis</i> | |
| | | Serpiente tigre | <i>Spilotes pullatus</i> | |
| | Corytophanidae | Toloque rayado | <i>Basiliscus vittatus</i> | |
| | Dactyloidae | Abaniquillo pardo | <i>Anolis sagrei</i> | |
| | Phrynosomatidae | Lagartija espinosa de puntos amarillos | <i>Sceloporus chrysostictus</i> | |
| | | Lagartija espinosa de Cozumel | <i>Sceloporus cozumelae</i> | Pr |

De las especies reportadas **bibliográficamente** en el SAR el mayor número de registro lo presento la especie *Cyanocorax yucatanicus* (*Chara yucateca*) con un total de 62 registros (ver siguiente figura).

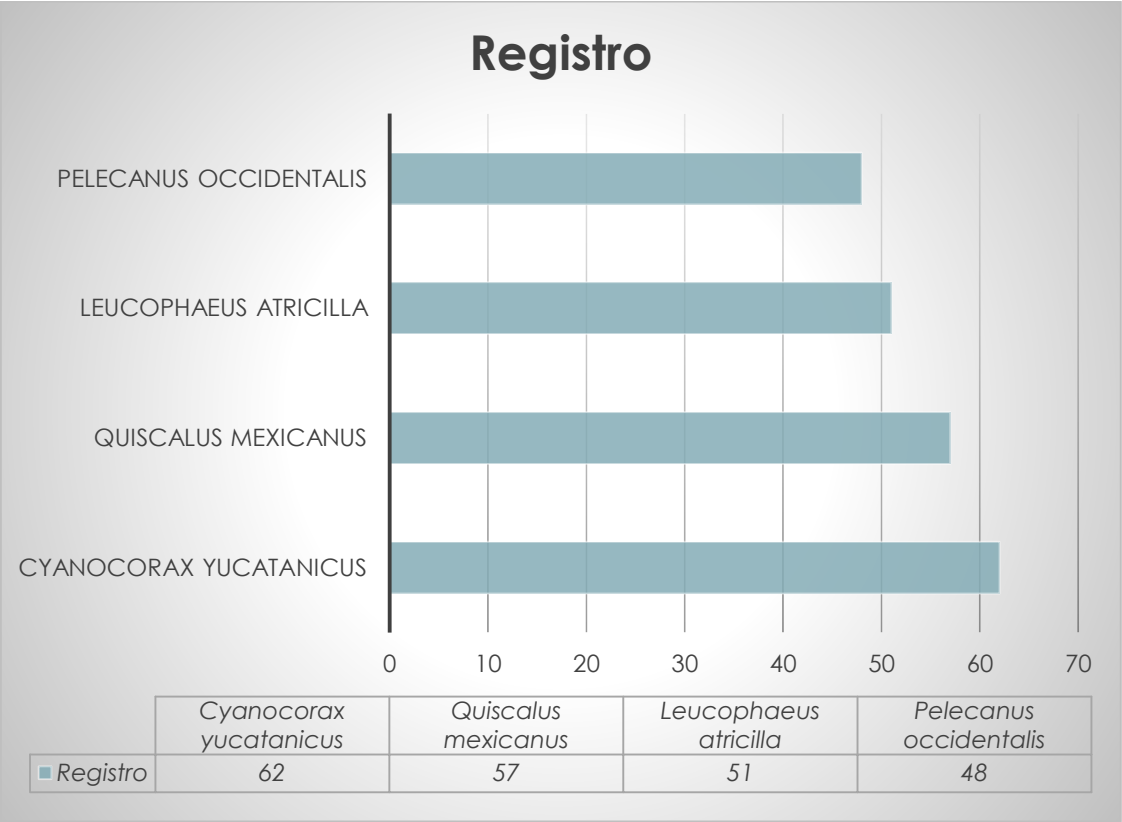


Figura IV. 41. Especies de fauna con mayor número de registros reportados en la bibliografía para el SAR.

Cabe señalar que *Cyanocorax yucatanicus* hábita bosques secos subtropicales o tropical y los bosques antiguos degradados. Las charas yucatecas jóvenes pueden tener el plumaje blanco y el pico amarillo, conforme a la madurez adquieren la coloración negra. Es cuasiendémica de la península de Yucatán, habita en Belice, Guatemala (El Petén), y sur de México (Quintana Roo, Campeche, Yucatán y Tabasco) (ver siguiente figura). No es una especie restringida al área del proyecto.

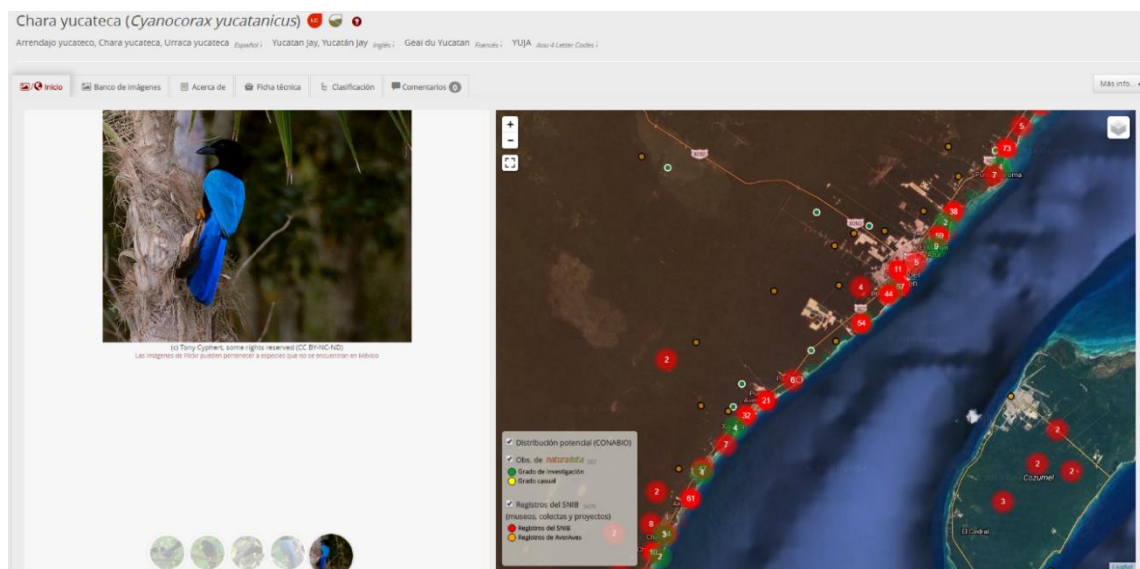


Figura IV. 42. Distribución espacial de *Cyanocorax yucatanicus*.

Conforme a los registros **bibliográficos** para la superficie del SAR hay 16 especies listadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010 las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV. 24. Especies registradas en la NOM 059-SEMARNAT-2010 en el SAR.

| Especie | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|----------------------------------|-----------------------|
| <i>Penelope purpurascens</i> | A |
| <i>Phoenicopterus ruber</i> | A |
| <i>Ramphastos sulfuratus</i> | A |
| <i>Sarcoramphus papa</i> | P |
| <i>Buteogallus anthracinus</i> | Pr |
| <i>Elanoides forficatus</i> | Pr |
| <i>Cathartes burrovianus</i> | Pr |
| <i>Mycteria americana</i> | Pr |
| <i>Zenaida aurita</i> | Pr |
| <i>Passerina ciris</i> | Pr |
| <i>Melanoptila glabrirostris</i> | Pr |
| <i>Vireo pallens</i> | Pr |

| | |
|-------------------------------|----|
| <i>Pteroglossus torquatus</i> | Pr |
| <i>Amazona albifrons</i> | Pr |
| <i>Aratinga nana</i> | Pr |
| <i>Sceloporus cozumelae</i> | Pr |

Si bien la presencia de estas especies es potencial en la superficie del SAR, durante el trabajo en campo en la superficie del polígono del proyecto **no** se reportaron estas especies, por lo cual el proyecto no interferirá en sus hábitos y habitat.

IV.4.3.2. Resultados del trabajo de campo para fauna en el SAR.

Como resultado del trabajo de campo para fauna se presentan cuatro clases que corresponden a aves, anfibios, reptiles y mamíferos en 27 familias y un total de 44 especies. La clase mejor representada fue la de aves con un total de 27 especies, seguida por la clase mamíferos con 9 especies, la clase reptiles con 7 especies y anfibios 1 especie (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 25. Especies muestreadas de fauna en el SAR.

| Clase | Familia | Nombre común | Especie | NOM-059-SEMARNAT 2010 |
|-----------------|-----------------|--|---------------------------------|-----------------------|
| Reptiles | Teiidea | Lagartija arcoiris | <i>Holcosus undulatus</i> | |
| | Dactyloidae | Abaniquillo pardo | <i>Anolis sagrei</i> | |
| | Dactyloidae | Camaleones americanos | <i>Anolis sp.</i> | |
| | Corytophanidae | Toloque rayado | <i>Basiliscus vittatus</i> | |
| | Iguanidae | Iguana negra de cola espinosa | <i>Ctenosaura similis</i> | A |
| | Phrynosomatidae | Lagartija espinosa de puntos amarillos | <i>Sceloporus chrysostictus</i> | |
| | Phrynosomatidae | Lagartija espinosa de Cozumel | <i>Sceloporus cozumelae</i> | Pr |
| Anfibios | Bufoidae | Sapo costero | <i>Bufo valliceps</i> | |
| Aves | Trochilidae | Colibrí Canelo | <i>Amazilia rutila</i> | |

| Clase | Familia | Nombre común | Especie | NOM-059- SEMARNAT 2010 |
|-------|--------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | Psittacidae | Loro yucateco | <i>Amazona xantholora</i> | A |
| | Psittacidae | Perico pecho sucio | <i>Eupsittula nana</i> | |
| | Cathartidae | Buitre americano cabecirrojo | <i>Cathartes aura</i> | |
| | Picidae | Pájaro carpintero cheje. | <i>Melanerpes aurifrons</i> | |
| | Columbidae | Paloma de Pico Rojo | <i>Columba flavirostris</i> | |
| | Columbidae | Tortolita azul | <i>Columbina passerina</i> | |
| | Columbidae | Tortolita | <i>Columbina talpacoti</i> | |
| | Cathartidae | Zopilote negro | <i>Coragyps atratus</i> | |
| | Corvidae | Chara Papán | <i>Cyanocorax morio</i> | |
| | Corvidae | Chara verde | <i>Cyanocorax yncas</i> | |
| | Corvidae | Chara yucateca | <i>Cyanocorax yucatanicus</i> | |
| | Vireonidae | Vireón cejirrufo | <i>Cyclarhis gujanensis</i> | |
| | Icteridae | Tordo cantor | <i>Dives dives</i> | |
| | Momotidae | Momoto cejiazul | <i>Eumomota superciliosa</i> | |
| | Cardinalidae | Piranga Hormiguera Garganta Roja | <i>Habia fuscicauda</i> | |
| | Icteridae | Bolsero dominico | <i>Icterus dominicensis</i> | |
| | Icteridae | Turpial de cola amarilla | <i>Icterus mesomelas</i> | |
| | Thraupidae | Tangara cabecinegra | <i>Lanio aurantius</i> | Pr |
| | Columbidae | Paloma caribeña | <i>Leptotila jamaicensis</i> | |
| | Mimidae | Cenzontle tropical | <i>Mimus gilvus</i> | |
| | Cracidae | Guacharaca nortea | <i>Ortalis vetula</i> | |
| | Cuculidae | Cuco ardilla común | <i>Piaya cayana</i> | |
| | Tyrannidae | Luis bienteveo | <i>Pitangus sulphuratus</i> | |
| | Icteridae | Zanate mayor | <i>Quiscalus mexicanus</i> | |
| | Vireonidae | Vireo yucateco | <i>Vireo magister</i> | |
| | Columbidae | Tórtola aliblanca | <i>Zenaida asiatica</i> | |

| Clase | Familia | Nombre común | Especie | NOM-059- SEMARNAT 2010 |
|------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Mamíferos | Atelidae | Mono araña de Geoffroy | <i>Ateles geoffroyi</i> | P |
| | Agutí centroamericano | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta punctata</i> | |
| | Mustelidae | Cabeza de mate | <i>Eyra barbara</i> | |
| | Heteromyidae | El ratón espinoso de abazones | <i>Heteromys gaumeri</i> | |
| | Cervidae | Venado de cola blanca | <i>Odocoileus virginianus</i> | |
| | Cricetidae | Rata trepadora orejuda | <i>Ototylomys phyllotis</i> | |
| | Cricetidae | Ratón yucateco | <i>Peromyscus yucatanicus</i> | |
| | Cricetidae | Ratón cosechero delgado | <i>Reithrodontomys gracilis</i> | |
| | Cricetidae | Rata algodónera crespa | <i>Sigmodon hispidus</i> | |

La fisonomía, estructura y composición de la vegetación indica claramente que en su pasado reciente ha estado sujeta a diversas perturbaciones naturales y producto de la actividad humana, por lo que como se observó en el apartado anterior, la vegetación presente en el SAR se encuentra un proceso de recuperación después de diversas afectaciones. Este escenario también resulta aplicable al componente de la fauna. Los reconocimientos realizados indican que la mayor parte de las especies son propias de ambientes de selva y que persisten en el terreno debido a la calidad del hábitat. La estructura de la comunidad de vertebrados arroja una composición específica de especies afines a hábitats de selvas y su estructura trófica indica que existen todas las formas de hábitos alimentarios.

En el caso de la herpetofauna, sólo se registró un anfibio, *Bufo valliceps*, que es la especie de batracio más común de observar en las zonas con vegetación y muy abundante en la zona. En el caso de los reptiles la especie con

mayor abundancia relativa es la Iguana gris (*Ctenosaura similis*), una especie que prospera en una amplia gama de condiciones ambientales que incluye a los espacios urbanos, donde llega a ser muy abundante ante la carencia de predadores naturales.

En el caso de las aves, la especie más abundante resultó ser el *Vireo magister* (vireo yucateco), una especie muy común en el sotobosque de la vegetación. Las chachalacas resultaron también abundantes y destaca más su presencia por las vocalizaciones que emite y ser una especie de hábito gregario. Cabe señalar que en el opuesto de la abundancia se encuentra el Zanate (*Quiscalus mexicanus*) una especie típicamente indicadora de condiciones de perturbación.

Por su parte, entre los mamíferos el Sereque (*Dasypsecta punctata*) presentó la mayor abundancia y, en segundo el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

Del total de especies reportadas en campo para el SAR se reportan cinco especies listadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazada se encuentran Iguana negra de Cola espinosa (*Ctenosaura similis*) y Loro yucateco (*Amazona xantholara*), por otro lado en categoría de Protección especial se reportó a lagartija espinosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*) y tangara cabecinegra (*Lanio aurantius*) y por último se reporta el mono araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*) en peligro de extinción. Cabe señalar que estas especies **no** fueron registradas en el polígono del proyecto en donde únicamente se reporta la presencia de la iguana gris (*Ctenosaura similis*).

IV.4.3.3. Resultados del trabajo de campo para fauna en el polígono del proyecto.

Del levantamiento en campo en el polígono del proyecto se reportó un total de 24 especies distribuidas en tres clases aves, reptiles y mamíferos. Donde la clase mejor representada corresponde al de aves con 13 especies.

IV.4.3.4. Índice de diversidad Shannon Wiener

El índice de Shannon-Wiener se calculó con los datos directos recabados por cada grupo faunístico, los resultados obtenidos se pueden apreciar en las siguientes tablas.

En cuanto al grupo de aves, el índice de diversidad de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 2.361, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 2.565, lo cual nos da un índice de equidad de 0.921, esto indica que las 13 especies de aves reportadas, presenta cada una el 92 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio, el mayor índice de abundancia relativa fue para Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) y Chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*).

Tabla IV. 26. Abundancia relativa e Índice de diversidad Shannon- Wiener del Grupo de Aves.

| No | Clase | Nombre común | Especies | Est. | Total absoluto | Abundancia relativa (pi) | LN (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|----|-------|---------------------|---------------------------------|------|----------------|--------------------------|---------|----------------|
| 1 | Aves | Paloma | <i>Patagioenas flavirostris</i> | | 4 | 0.129 | -2.048 | 0.264 |
| 2 | Aves | Pájaro ardilla | <i>Piaya cayana</i> | | 1 | 0.032 | -3.434 | 0.111 |
| 3 | Aves | Trogon cabeza negra | <i>Trogon melanocephalus</i> | | 1 | 0.032 | -3.434 | 0.111 |
| 4 | Aves | Chara yucateca | <i>Cyanocorax yucatanicus</i> | | 5 | 0.161 | -1.825 | 0.294 |
| 5 | Aves | Momoto ceja azul | <i>Eumomota superciliosa</i> | | 1 | 0.032 | -3.434 | 0.111 |
| 6 | Aves | Calandra, | <i>Icterus gularis</i> | | 2 | 0.065 | -2.741 | 0.177 |
| 7 | Aves | Carpintero | <i>Melanerpes pygmaeus</i> | | 2 | 0.065 | -2.741 | 0.177 |

| No | Clase | Nombre común | Especies | Est. | Total absoluto | Abundancia relativa (pi) | LN (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|----|-------|----------------------|-------------------------------|------|----------------|--------------------------|---------|----------------|
| | | yucateco | | | | | | |
| 8 | Aves | Cenzonte tropical | <i>Mimus gilvus</i> | | 3 | 0.097 | -2.335 | 0.226 |
| 9 | Aves | <i>Luis gregario</i> | <i>Myiozetetes similis</i> | | 1 | 0.032 | -3.434 | 0.111 |
| 10 | Aves | Chachalaca | <i>Ortalis vetula</i> | | 4 | 0.129 | -2.048 | 0.264 |
| 11 | Aves | Carpintero mexicano | <i>Picoides scalaris</i> | | 1 | 0.032 | -3.434 | 0.111 |
| 12 | Aves | Zanate mexicano | <i>Quiscalus mexicanus</i> | | 5 | 0.161 | -1.825 | 0.294 |
| 13 | Aves | Tirano tropical | <i>Tyrannus melancholicus</i> | | 1 | 0.032 | -3.434 | 0.111 |
| | | | | | 31 | 1.000 | | 2.361 |

| | |
|----------------|-------|
| Riqueza (S) = | 13 |
| H' Calculada = | 2.361 |
| H max = | 2.565 |
| Equidad (J) = | 0.921 |
| H max - H' = | 0.204 |

Respecto al grupo de mamíferos, el índice de diversidad de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 1.317, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 1.946, lo cual nos da un índice de equidad de 0.780, esto indica que las 7 especies de mamíferos reportadas, presenta cada una el 78 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. El índice de abundancia mayor fue para el Coatí (*Nasua narica*).

Tabla IV. 27. Abundancia relativa e Índice de diversidad Shannon- Wiener del Grupo de Mamíferos.

| No | Clase | Nombre común | Especies | Est. | Total absoluto | Abundancia relativa (pi) | LN (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|----|----------|--------------------|-------------------------------|------|----------------|--------------------------|---------|----------------|
| 1 | Mamífero | Venado cola blanca | <i>Odocoileus virginianus</i> | | 3 | 0.176 | -1.735 | 0.306 |
| 2 | Mamífero | Tepezcuintle | <i>Cuniculus paca</i> | | 2 | 0.118 | -2.140 | 0.252 |
| 3 | Mamífero | Sereque | <i>Dasyprocta punctata</i> | | 2 | 0.118 | -2.140 | 0.252 |

| No | Clase | Nombre común | Especies | Est. | Total absoluto | Abundancia relativa (pi) | LN (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|----|----------|------------------|-----------------------------|------|----------------|--------------------------|---------|----------------|
| 4 | Mamífero | Rata de abazones | <i>Heteromys gaumeri</i> | | 1 | 0.059 | -2.833 | 0.167 |
| 5 | Mamífero | Coatí | <i>Nasua narica</i> | | 4 | 0.235 | -1.447 | 0.340 |
| 6 | Mamífero | Rata arborícola | <i>Ototylomys phyllotis</i> | | 2 | 0.118 | -2.140 | 0.252 |
| 7 | Mamífero | Ardilla yucateca | <i>Sciurus yucatanensis</i> | | 3 | 0.176 | -1.735 | 0.306 |
| | | | | | 12 | 1 | | 1.317 |

| | |
|----------------|-------|
| Riqueza (S) = | 7 |
| H' Calculada = | 1.317 |
| H max = | 1.946 |
| Equidad (J) = | 0.677 |
| H max - H' = | 0.629 |

Finalmente, para el grupo de los reptiles, el índice de diversidad de acuerdo con el método de Shannon Wiener fue calculado en 0.939, mientras que la diversidad máxima que puede presentar es de 1.368, lo cual da un índice de equidad de 0.677, esto indica que las 4 especies de reptiles reportadas, presenta cada una el 68 % de probabilidad de ser encontradas en el sitio. La especie con el mayor índice de abundancia fue el Toloque (*Basiliscus vittatus*).

Tabla IV. 28. Abundancia relativa e Índice de diversidad Shannon- Wiener del Grupo de Reptiles.

| No. | Clase | Nombre común | Especies | Est. | Total absoluto | Abundancia relativa (pi) | LN (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|-----|--------|--------------|---------------------------------|------|----------------|--------------------------|---------|----------------|
| 1 | Reptil | Lagartija | <i>Sceloporus chrysostictus</i> | | 2 | 0.222 | -1.504 | 0.334 |
| 2 | Reptil | Lagartija | <i>Ameiva undulata</i> | | 1 | 0.111 | -2.197 | 0.244 |
| 3 | Reptil | Toloque | <i>Basiliscus vittatus</i> | | 4 | 0.444 | -0.811 | 0.360 |
| 4 | Reptil | Iguana gris | <i>Ctenosaura similis</i> | A | 2 | 0.222 | -1.504 | 0.334 |
| | | | | | 9 | 1.000 | | 0.939 |

| | |
|----------------|-------|
| Riqueza (S) = | 4 |
| H' Calculada = | 0.939 |
| H max = | 1.386 |
| Equidad (J) = | 0.677 |
| H max - H' = | 0.448 |

IV.4.3.5. Especies de fauna en la NOM 059-SEMARNAT-2010 en el polígono del proyecto.

Dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificó únicamente a una especie de reptil *Ctenosaura similis* (Iguana gris) en la categoría de amenazada. La cual se encuentra distribuida desde Tela, Honduras y el rango de distribución conocido en las áreas costeras del Istmo de Tehuantepec en la Costa del Pacífico y centro de Veracruz hasta Panamá, y en México se reporta para los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Oaxaca y Chiapas (ver siguiente figura). Se reporta esta especie como abundante en las partes subhúmedas de la península, especialmente en áreas rocosas en el norte de Champotón, Isla del Carmen e Isla Aguada, Campeche e Isla Mujeres, Quintana Roo. Lee (1996) menciona que esta especie es común en espacios abiertos con matorral espinoso a orillas de la península. Cabe señalar que es una especie que se ha visto en áreas con presencia antropogénica.

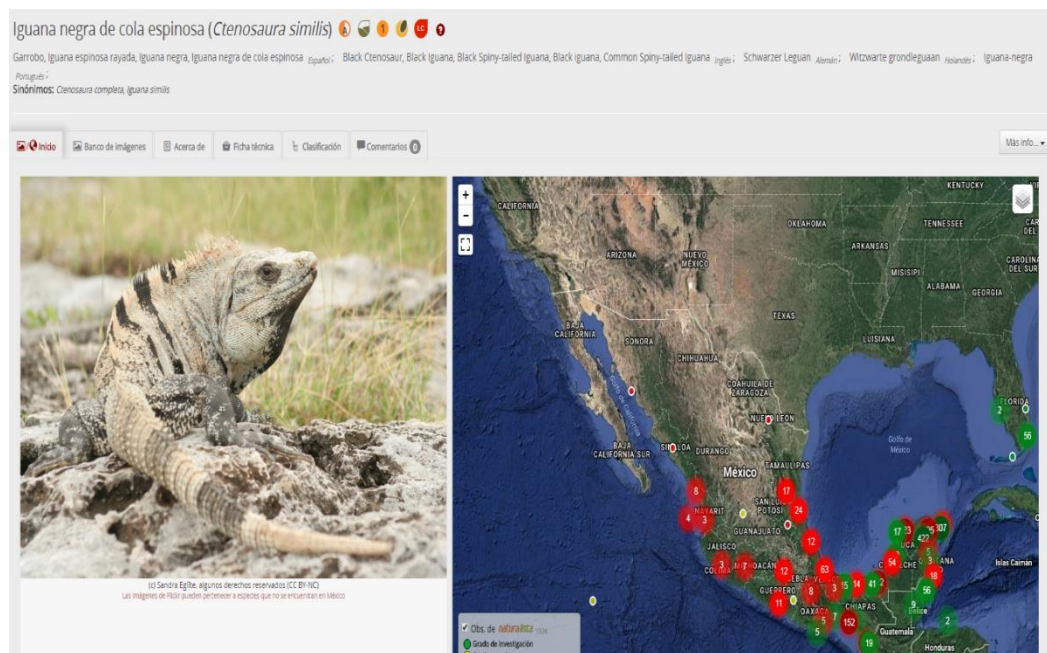


Figura IV. 43. Distribución espacial de *Ctenosaura similis* (Fuente: Enciclovida).

IV.5. Paisaje

En la escala del SAR, la definición del paisaje es el resultado final y perceptible de la combinación dinámica de elementos abióticos, bióticos y antrópicos combinación que convierte al conjunto de componentes en algo único y en continua evolución. En las latitudes donde se ubica el SAR, el término de paisaje incluye necesariamente el factor antrópico, por tanto el paisaje es en gran medida un paisaje cultural.

El SAR ha pasado por un proceso de transformación gradual en donde se han perdido varios de sus elementos naturales, y en su lugar han sido sustituidos por un paisaje de tipo turístico. Sin embargo, para entender esta transformación del espacio, es necesario mencionar que son los modelos socioeconómicos implementados a lo largo del corredor Cancún - Tulum, los que han definido los

ritmos de transformación del paisaje natural a uno de tipo urbano y turístico regional. En el caso del SAR, es el instrumento de planeación Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010, el que define el destino final y en consecuencia el tipo de paisaje resultante. Al respecto, el SAR se encuentra dentro de una zonificación correspondiente al TR1a Turístico Residencial de baja densidad, lo cual nos indica las tendencias en la transformación del paisaje. Es así que el paisaje actual y futuro del SAR no es consecuencia del proyecto, sino de la implementación de los modelos socio-políticos-económicos aplicables en el territorio, lo cual se refleja en el paisaje.

IV.5.1. Tipos de paisaje en el SAR

El paisaje en el SAR está dominado por elementos antrópicos que aprovechan principalmente tres de los elementos naturales del paisaje que son la vegetación de selva, la costa y el mar, para su recreación, contemplación y disfrute.

IV.5.1.1. Paisajes naturales

Los paisajes naturales están definidos por el tipo de ecosistema y se caracterizan porque aún conservan sus atributos naturales. Entre los paisajes naturales del SAR se encuentran los siguientes:

- El paisaje de selva mediana subperenifolia se encuentra en regiones tropicales con pendientes suaves que le permiten mantener estratos medios y superior, con alturas de 8 a 25 m. Los principales elementos y características escénicas y de belleza de este tipo de paisaje son las características propias de las especies vegetales.

Este tipo de paisaje dentro del SAR se encuentra en zonas aun lejanas a la costa, por lo que pareciera que forma una barrera visual entre la zona urbana

hacia la costa y mar. En el SAR, la vegetación de selva se encuentra en un estado de fragmentación por el uso turístico. Este tipo de paisaje representa el 54% del SAR, aunque como se ha mencionado antes su distribución no es continua sino fragmentada.



Figura IV. 44. Paisaje de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en el SAR

Fuente: Google Earth (2018).

- La costa y el mar se encuentra en una zona de constante cambio ya que es la transición de lo marino a lo terrestre, donde las mareas y corrientes aportan a la zona costera parte de la energía del mar, pero las olas son el principal factor en su formación, ya que transportan los sedimentos marinos a la superficie formando las playas.

Los principales elementos y características que dan un valor escénico y de belleza a este tipo de paisaje son las olas, el mar, y las rocas, así como ser una zona con potencialidad para el uso recreativo y de contemplación.

En el SAR, este tipo de paisaje está íntimamente relacionado con el paisaje turístico ya que el paisaje costero es uno de los recursos principales por lo que se

empezó a dar el turismo. Este paisaje solo puede ser visto desde la zona costera y desde el mar.



Figura IV. 45. Paisaje costero - marino en el SAR.

Fuente: Google Earth (2018).

IV.5.1.2. Paisajes antrópicos

El paisaje antrópico es el medio que el hombre ha transformado. Por lo anterior, el principal indicador para evaluar el paisaje natural del antrópico son los usos de suelo y vegetación establecidos por el INEGI serie V.

Como se puede observar en la siguiente figura, de acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelo del INEGI Serie V, la vegetación actual se encuentra fragmentada por el uso urbano. La presencia de infraestructura como es el caso de la Carreta Federal 307 Cancún – Chetumal, representa un elemento lineal antrópico que marca un límite entre el paisaje antrópico del SAR y el paisaje natural de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

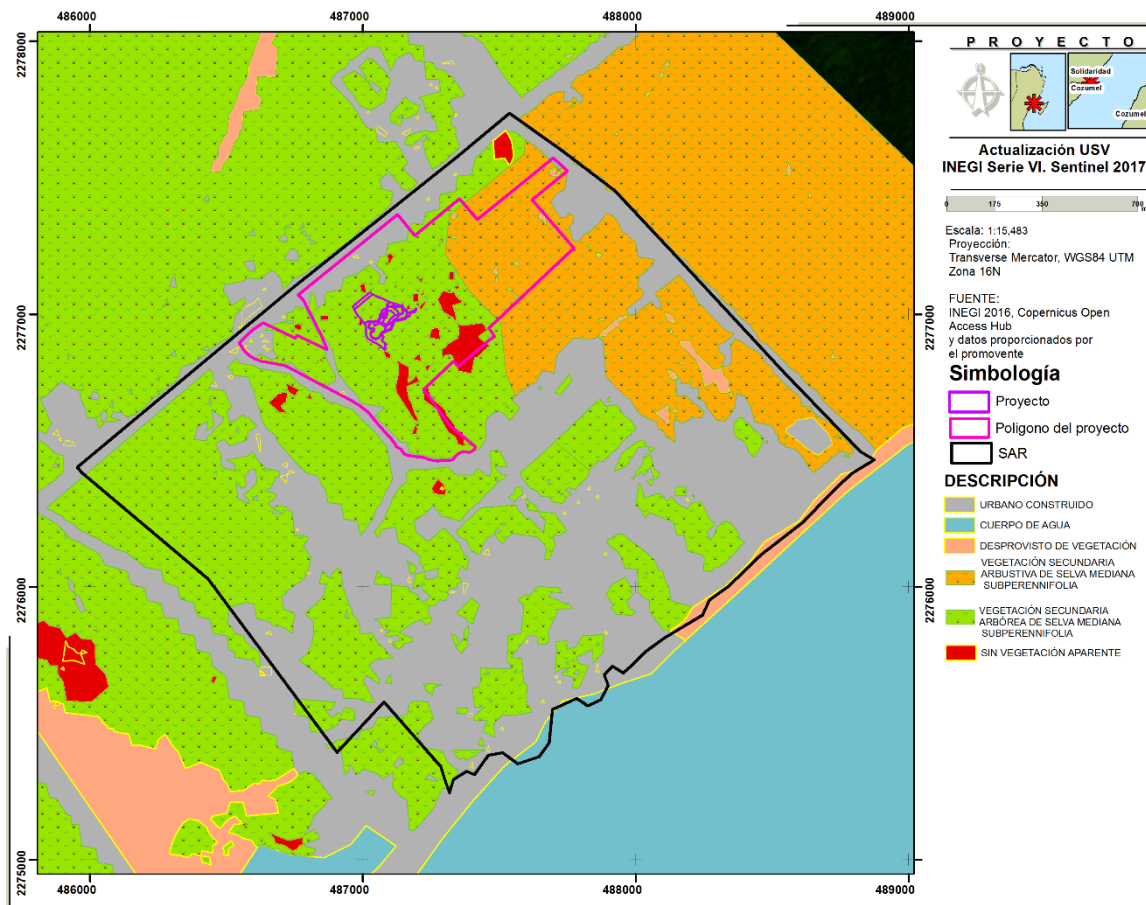


Figura IV. 46. Uso de suelo y vegetación en el SAR y en el área del proyecto.

Finalmente, se concluye que el proyecto se integrará a un paisaje actualmente antrópico, que independiente de la presencia o ausencia del proyecto, ya se contempla un destino de tipo turístico de baja densidad, lo cual se indica en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010.

IV.6. Medio socioeconómico

Esta sección parte de reconocer que el medio físico y el medio social están íntimamente vinculados, de tal manera que el medio social se comporta como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y, a su vez, como generador de modificaciones sobre este mismo.

Se asume entonces que los impactos ambientales son inherentes tanto a las costumbres y prácticas culturales de las poblaciones y localidades, como al desarrollo socioeconómico de proyectos en distintas áreas. Ambos casos implican tanto el uso y el aprovechamiento de recursos naturales como la generación de residuos, cuestiones que en conjunto exigen pensar en estrategias que garanticen la conservación del medio y el manejo correcto de los desechos.

El objetivo de este apartado es precisamente el de dar cuenta y estudiar las características más relevantes que definen el medio social, económico y cultural del municipio de Solidaridad, en el cual se ubicará el proyecto.

Es necesario precisar que la caracterización propuesta no se limita a una descripción estadística; por tanto, tiene el fin de ilustrar los elementos socio-demográficos, económicos y culturales que permitan comprender y reconocer las dinámicas sociales que pueden tener repercusión en la degradación local de los recursos, los cuales si bien no son atribuibles al proyecto, forman parte del contexto en el cual se desenvolverá el mismo, y pueden formar parte de los impactos acumulativos.

El proyecto se localizará en el municipio de Solidaridad, a una distancia aproximada de 3 km de Playa del Carmen, localidad urbana en la cual concentra cerca del 94% del total de la población municipal. La población restante se encuentra dispersa en las distintas localidades rurales que forman parte de este territorio.

La interacción entre las localidades rurales y la localidad urbana estructuran relaciones de complementariedad basadas en la búsqueda de servicios, en el acceso a bienes y recursos así como en el intercambio económico. Esta característica permite generar el análisis de la dinámica demográfica, económica y cultural a partir de los datos generales del municipio de Solidaridad, no obstante en los aspectos que sea necesario se harán las precisiones necesarias para generar mayor especificidad en el análisis.

IV.6.1. Factores Sociodemográficos

En esta sección el análisis está enfocado en ilustrar la cantidad de población que será, o podría ser afectada, por el desarrollo del proyecto. Se retoman las características estructurales, así como la dinámica de comportamiento y distribución de la población local.

La dinámica de comportamiento poblacional está asociada, en lo general, con la demanda y producción de recursos. Lo cual constituye uno de los aspectos más visibles de la relación medio ambiente-desarrollo.

La transformación de la población que habita un determinado espacio significa una presión creciente sobre el mismo, no se trata sólo de cambios numéricos, sino, asociado al enfoque del impacto ambiental, a la creación y diversificación de nuevas necesidades que pueden alterar el medio.

IV.6.1.1. Crecimiento y distribución de la población

La población total del municipio de Solidaridad en el año 2010 fue de 159, 310 personas, lo cual representó el 12% de la población en el estado. En el año 2015 la población total del municipio creció a 209, 634 habitantes. De acuerdo con datos de INEGI, el municipio ha conservado una tasa de crecimiento poblacional de al menos el 10% en los últimos años.

El comportamiento poblacional en la región de la Riviera Maya se debe principalmente a dos factores, por un lado la gran oferta de trabajo que se presenta como consecuencia del desarrollo turístico, pilar del crecimiento económico en el estado de Quintana Roo, y por otro lado el comportamiento de la población flotante, la cual cada año es variable, sin embargo representa una presión constante sobre los recursos.

De manera general, se reconoce que la población que emigra a la región lo hace en busca de nuevas oportunidades laborales, las cuales les favorezcan para

mejorar sus condiciones de vida. La siguiente tabla ilustra el comportamiento poblacional en los últimos años.

Tabla IV. 29. Población municipal 2010-2015

| Año | Nombre del municipio | Población total | Población femenina | Población masculina |
|------|----------------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| 2010 | Solidaridad | 159,310 | 75,842 | 83,468 |
| 2015 | Solidaridad | 209,634 | 109,010 | 100,624 |

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010, Encuesta Intercensal 2015

El municipio tiene una superficie de 2,121.512 km², en éste la localidad más relevante, en términos poblacionales, administrativos y económicos, es la cabecera municipal de Solidaridad, Playa del Carmen, pues como se ha dicho ya, representa el 94% del total municipal, razón que permite comprender la densidad de población que es de 75.09 habitantes por cada km².

Como se ilustra en el siguiente mapa, en las cercanías al polígono del proyecto se han localizado una localidad urbana (Playa del Carmen) y tres localidades rurales (Guadalupano, El Ranchito y Don Eduardo), estas localidades rurales tienen en común estar conformadas por menos de 20 habitantes.

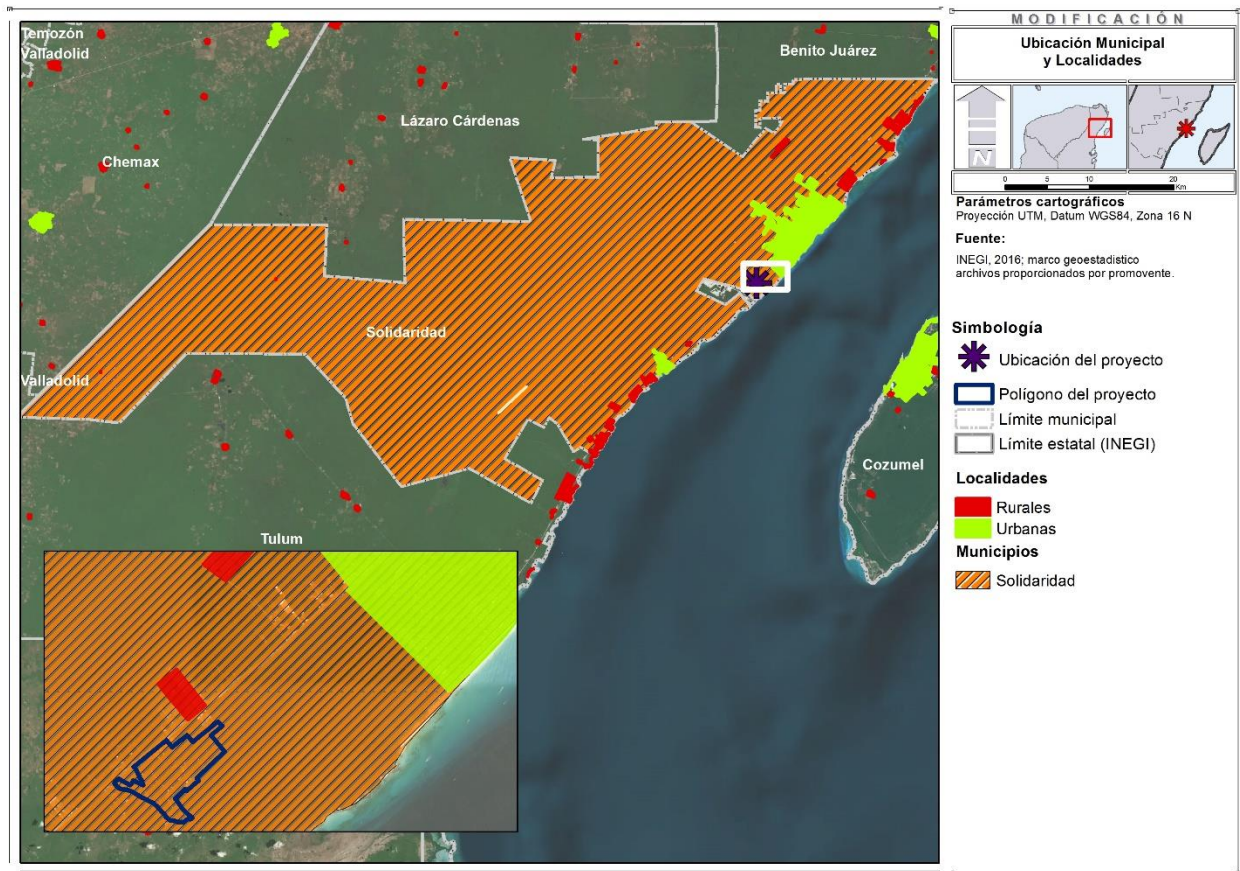


Figura IV. 47. Localidades rurales y urbanas cercanas al proyecto

Fuente: Elaboración propia

IV.6.1.2. Estructura por sexo y edad

La población del municipio de estaba compuesta en el 2010 por 75,842mujeres (47.6%) y 83,468hombres (52.4%). En la siguiente figura se puede observar la distribución porcentual de la población por grupos quinquenales de edad y sexo.

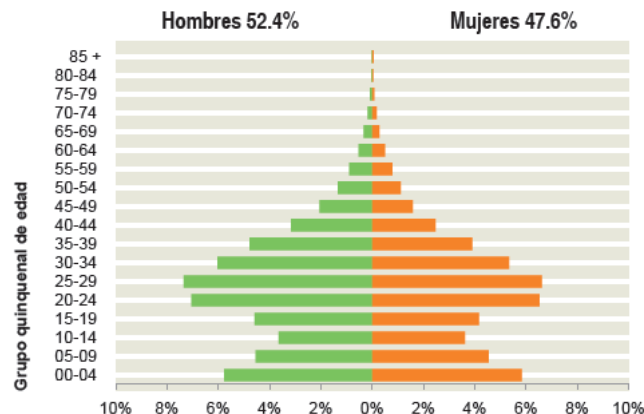


Figura IV. 48. Distribución poblacional 2010

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

A partir de estos datos se puede reconocer que el mayor porcentaje de población se concentra entre los 20 y 29 años de edad, lo que para el año 2010 implicó una edad mediana de 24 años. De manera general, esta característica permite reconocer que el municipio cuenta mayoritariamente con población en edad productiva y reproductiva. Esta situación implica que para las próximas décadas la población demandará empleo, recursos, educación y servicios. Si bien esta condición no será plenamente atribuible al proyecto, en términos poblacionales, se reconoce que el desarrollo del mismo puede contribuir entre otras cosas a la generación de oportunidades laborales.

Uno de los datos destacables del comportamiento demográfico en el municipio es la razón de dependencia por edad. En Solidaridad, por cada 100 personas que se encuentran en edad productiva y que participan activamente en la vida económica (entre 15 y 64 años), hay 41 en edad de dependencia, menores de 15 años o mayores de 64.

Con base en los datos expuestos en la figura, es posible señalar que la población que compone mayoritariamente la razón de dependencia se encuentra en el rango de menores de 15 años. Esto implica considerar un posible crecimiento en la demanda laboral, educativa y de servicios públicos, salud y educación principalmente.

IV.6.1.3. Migración

La migración es el fenómeno sociodemográfico más relevante, no sólo del municipio sino de la región y el estado. Ejemplo de esto son Cozumel e Isla Mujeres, ambos municipios fueron impulsados a partir de la creación de Cancún, ahora se observa un fenómeno similar en toda la Riviera Maya, particularmente en Solidaridad y Playa del Carmen.

Como se ha dicho ya, el crecimiento de la población se ha debido fundamentalmente al continuo flujo de personas que han llegado a la Riviera Maya en busca de oportunidades laborales. La migración, asociada con el desarrollo económico de la región, comenzó en los años setenta. A partir de dicha década la llegada de nuevos residentes se ha mantenido de manera constante.

En el año 2010 la población que residía en Solidaridad, pero que había nacido en otra entidad, era de 103,857 habitantes (65% del total), mientras que la población que nació en la entidad fue de 46,590 personas, el 30% del total municipal. Con base en esta relación es posible afirmar que la población de Solidaridad está compuesta principalmente por población migrante, fenómeno que ha condicionado el comportamiento demográfico de los últimos años en toda la Riviera Maya.

El municipio, de acuerdo con las categorías de migración propuestas por la CONAPO, se encuentra dentro del rubro de los municipios de Atracción, esto quiere decir que el fenómeno migratorio que experimenta es principalmente de llegada de nuevos habitantes.

Es indudable que el crecimiento de Solidaridad, así como del resto de la Riviera Maya, se deben al rápido establecimiento de infraestructura turística, que requiere tanto de personal especializado como para desempeño en general.

Las características histórico-ambientales de la zona condicionan la actividad turística, pues gran parte de los visitantes acuden para conocer las diversas zonas

arqueológicas, así como para disfrutar de los elementos paisajísticos y de las condiciones climáticas propias del Caribe.

IV.6.1.4. Grupos étnicos

En el municipio de Solidaridad, al igual que en la mayor parte de la península de Yucatán, está presente un núcleo relevante de población indígena. De acuerdo con el Sistema de Indicadores sobre la población indígena de México, realizado por la Comisión para el Desarrollo Indígena (CDI), la población indígena del municipio en el año 2010 era de 37,901 el 24% con respecto del total municipal, lo que le da la categoría de municipio con presencia de población indígena. Por otro lado, los habitantes de 5 años o más que hablan alguna lengua indígena, en el mismo año censal, eran 18,124 habitantes, lo que constituye el 13% del total de la población. De esta cantidad, 196 habitantes no hablan español, su única lengua es la indígena, lo que significa que de cada 100 personas que hablan alguna lengua indígena, uno no habla español. Las lenguas indígenas más frecuentes son el maya 75% y el Tzeltal 6%.

El siguiente mapa permite reconocer la tipología y las características de distribución espacial, y presencial, de la población indígena tanto para el municipio de Solidaridad como para los municipios que le rodean.

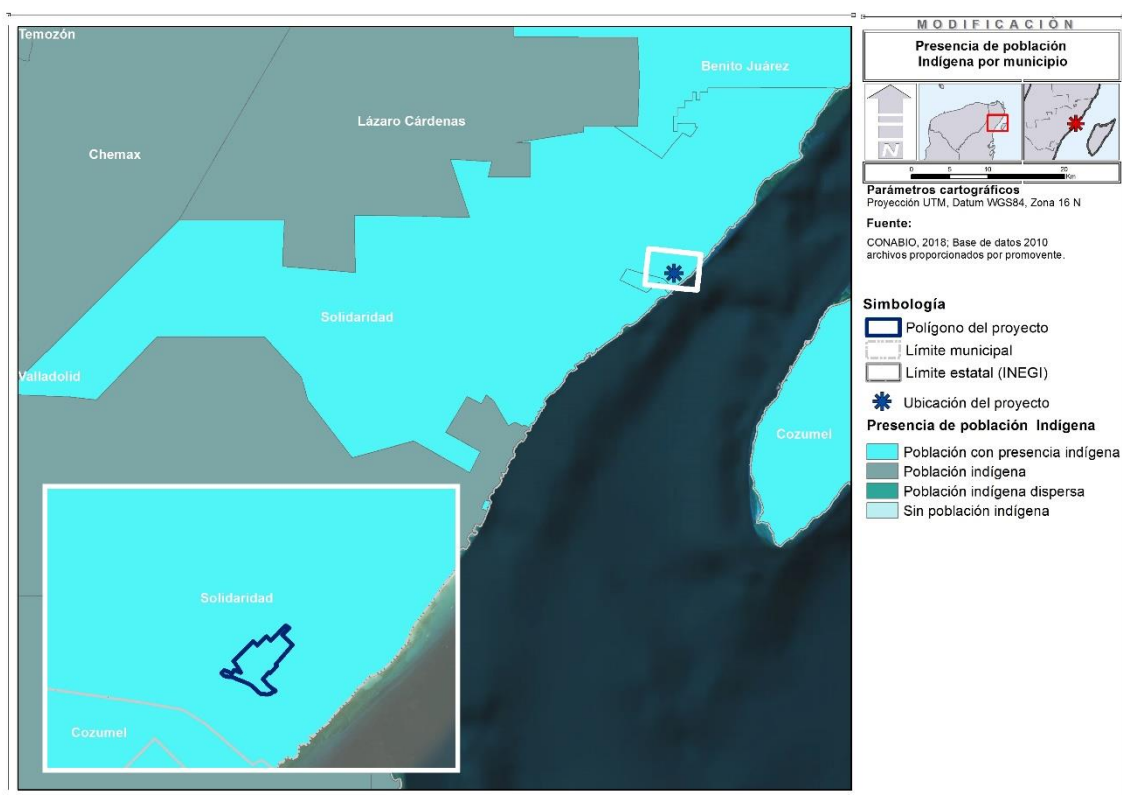


Figura IV. 49. Distribución de la población indígena.

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010 y CDE 2010

IV.6.2. Factores Socioeconómicos

El objetivo de esta sección es reconocer, caracterizar y describir las actividades económicas y productivas más relevantes del municipio; las cuales guardan, o pueden guardar alguna relación con el proyecto, o con los posibles impactos ambientales que del mismo se puedan presentar.

Identificar las principales actividades económicas y cuántas personas se dedican a ellas, además de ampliar el análisis de las poblaciones implicadas, permite vislumbrar capacidades, oportunidades y limitaciones de la población local con respecto a la actividad económica en la que se inscribe el proyecto. Al mismo tiempo, el análisis permite reconocer el vínculo entre la sociedad y los recursos naturales a partir del uso que se les da.

IV.6.2.1. Población Económicamente Activa (PEA)

En el año 2010 la población de 12 años o más en el municipio de Solidaridad era de 119,352, es decir el 75% de la población total en el municipio puede participar en alguna actividad económica.

En el mismo año censal, la Población Económicamente Activa (PEA) era de 81,832 habitantes, 67% con respecto de la población de 12 años o más. De esta población, el 96% se encontraba ocupada (78,889 habitantes), en tanto que únicamente el 4% no tenía alguna ocupación (2,943 habitantes).

Del total de la PEA, el 66% es población masculina, contrastando de manera relevante con el 34% que es población femenina. Por otro lado, de los 78,889 habitantes que son parte de la población ocupada, 51,658 son hombres (65%) y 27,231 son mujeres (35%).

En la siguiente figura se ilustra la distribución porcentual de población de 12 años o más no económicamente activa según el tipo de actividad a la que se dedican. Destaca entonces que la mayoría de la población se concentra en dos actividades, el cuidado del hogar 58.5% y ser estudiantes el 34%.

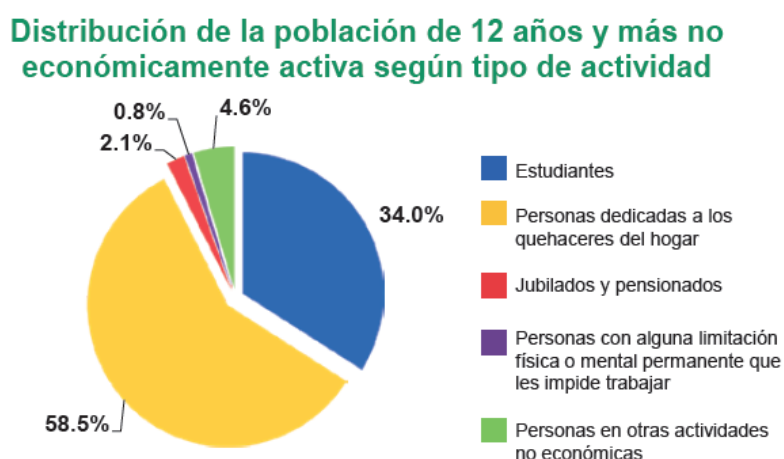


Figura IV. 50. Población no económicamente activa 2010

Fuente: Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, 2010

En el año 2015, la población económicamente activa era el 67% de la población de 12 años o más, en tanto que el 32.1% representaba la población no económicamente activa.

Los datos de la distribución de la PEA, en el año 2015, arrojan que el 97.6% forma parte de la población ocupada, dejando únicamente al 2.4 % como población desocupada. En la distribución por género, la PEA se compone por un 65.3% de hombres en contraste con el 34.7% de mujeres.

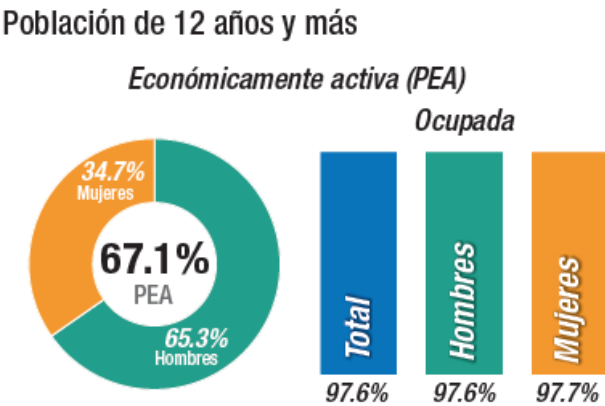


Figura IV. 51. Población Económicamente Activa 2015

Fuente: Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, 2015

De acuerdo con los Indicadores Sociodemográficos de la Población Total y la Población Indígena del año 2010 emitidos por la CDI, la PEA se compone en un 24% por población indígena (19,314 habitantes), de los cuales únicamente 700 estaban desocupados, es decir el 96% de la PEA indígena se encontraba ocupada. Por otro lado, la población económicamente inactiva se componía de 9,047 habitantes, lo que se traduce en el 26% de PEIA a nivel municipal.

En términos generales, los datos permiten reconocer que la población indígena está integrada a las actividades económicas, es entonces posible señalar que el proyecto como elemento que suma a las oportunidades laborales, podrá considerar la contratación de población indígena como una medida que contribuya a la integración al desarrollo económico de los habitantes del municipio.

IV.6.2.2. Principales actividades económicas

Aunque en el estado de Quintana Roo se realizan diversas actividades productivas, como la agricultura, ganadería, pesca y construcción, etc., la realidad es que solamente el turismo y sus actividades conexas aportan la casi totalidad del producto interno bruto estatal. La centralidad que adquiere el turismo como actividad principal en el estado, se extiende al municipio de Solidaridad, como parte del proyecto económico emprendido por la federación y las autoridades locales.

En la siguiente figura se muestra la distribución de las unidades económicas por sector de la economía. Entre otras cosas se puede observar que el Sector Terciario, al que está adscrito el proyecto, es el que ocupa la mayoría de las Unidades económicas.

Tabla IV. 30. Unidades Económicas por Sector de la Economía

| SECTORES DE LA ECONOMÍA | UNIDADES ECONÓMICAS |
|-------------------------|---------------------|
| Sector Primario | 2 |
| Sector Secundario | 594 |
| Sector Terciario | 9315 |

Fuente: Elaboración propia con base en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2010

Ahora bien, en términos de la relación población-sectores de la economía, podemos encontrar que la gran mayoría de los habitantes se dedican a actividades que corresponden con el sector terciario, servicios y actividades relacionadas con el comercio. El turismo, como actividad económica central del municipio de Solidaridad, implica que las actividades económicas estén enfocadas en resolver los problemas y satisfacer las necesidades de una población con características más globales, es decir el sector terciario enfocado en satisfacer necesidades en cualquier parte del mundo. La siguiente tabla permite apreciar la distribución de la población por sector de la economía para el año 2010 en el municipio de Solidaridad.

Tabla IV. 31. Distribución de la Población por Sector de la Economía

| SECTORES DE LA ECONOMÍA | Población |
|-------------------------|-----------|
| Sector Primario | 1280 |
| Sector Secundario | 11658 |
| Sector Terciario | 66548 |

Fuente: Elaboración propia con base en las Cédulas de Información Municipal, SEDESOL 2010

El riesgo latente por la centralidad en las actividades económicas recae en el hecho de no poseer amplitud y diversidad en las opciones productivas que generen riqueza y permitan enfrentar de mejor manera los retos futuros del desarrollo económico, tanto de la región como del país.

IV.6.3. Seguridad Social

Incluir la seguridad social como parte de la caracterización socioeconómica permite reconocer a la población que cuenta con algún tipo de servicio o auxilio médico. De forma general, estos datos ilustran una de las tantas medidas posibles que se llevan a cabo como parte de la inclusión social y de la mitigación frente a las desigualdades sociales. A continuación se ilustran con gráficas la distribución de población afiliada según institución de derechohabencia para los años 2010 y 2015.

En el año 2010 el 65% de la población total del municipio tenía acceso a algún servicio de salud, de los cuales el 46.6% se encontraba afiliado al IMSS y sólo el 10% al Seguro Popular.

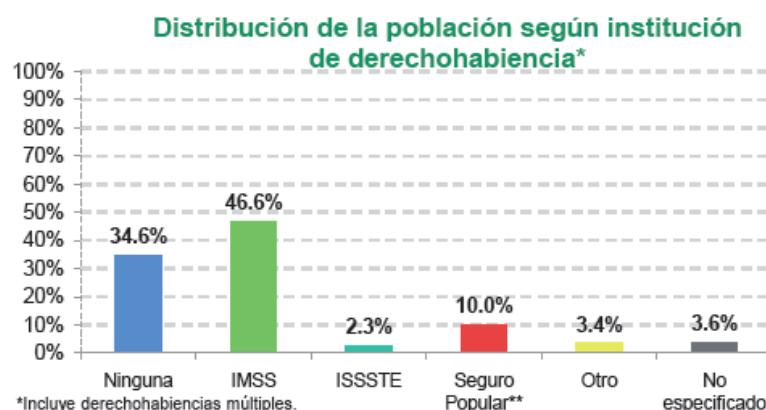


Figura IV. 52. Población derechohabiente 2010

Fuente: Panorama Sociodemográfico Quintana Roo 2010

El porcentaje de habitantes que es derechohabiente de algún servicio de salud permite, entre otras cosas, reconocer la cantidad de población que tiene cierta seguridad social y que de alguna manera puede hacer frente a las eventualidades o problemas de salud que ocurran. En la siguiente figura se ilustra la distribución de la población por acceso a los servicios de salud para el año 2015.

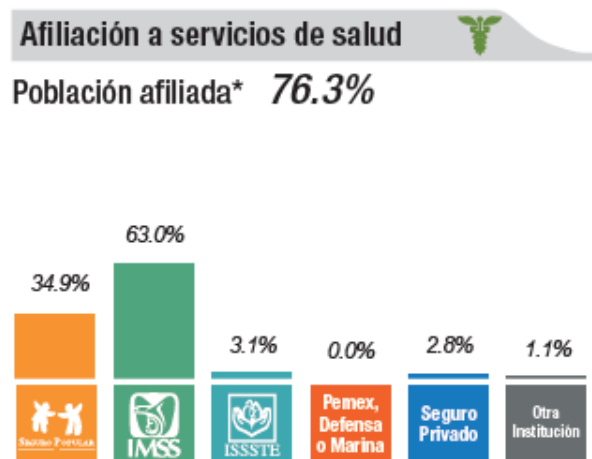


Figura IV. 53. Población derechohabiente 2015

Fuente: Panorama Sociodemográfico, Quintana Roo 2015

Para el año 2015, la población afiliada creció al 76% de la población total y los afiliados al Seguro Popular crecieron al 35%. Este fenómeno responde a la expansión del tipo de seguridad social básica, la cual se encuentra al alcance de

la población en general. Será importante que para mantener esta línea de crecimiento y seguridad, el proyecto tenga una estrategia que sume a esta tendencia.

IV.6.4. Factores Socioculturales

Esta sección tiene el propósito de identificar los recursos y características culturales que definen a la población que habita en el municipio donde se ubicará el proyecto. De forma general esta caracterización pretende reconocer aquellos elementos que tanto por el peso como por el valor o el interés que los habitantes de la zona les otorgan, deben ser atendidos en el estudio dispuesto.

De esta manera, los recursos culturales a los que se les presta atención se componen por aquellos elementos que forman parte del sistema de valores, de conocimientos, de normas, creencias y signos que la colectividad ha logrado asimilar y hecho propios.

El análisis del sistema cultural consiste en abordar primero de manera particular y consecuentemente de manera integral la relación existente entre los recursos naturales y la población a partir del uso que se les da a estos. Como segundo elemento a considerar, se encuentra la aceptación del proyecto; para identificar este elemento, en este caso particular, se tomará en cuenta información del plan de desarrollo municipal y notas periodísticas que puedan ilustrar de manera general la perspectiva que se tiene sobre el proyecto.

Además de la relación sociedad-recursos, es necesario considerar la relación sociedad-espacio. Por lo tanto, se atiende a interpretar el valor que la población le da a ciertos sitios que se ubiquen o puedan ubicarse en las localidades cercanas al proyecto. Criterios como los puntos de reunión reconocidos, de recreación o de aprovechamiento colectivo son fundamentales para este análisis.

El último elemento por considerar en el análisis sociocultural es el referente al patrimonio histórico. En la realización de este apartado, se caracterizan los

monumentos históricos, artísticos y arqueológicos que se ubican en la zona de influencia del proyecto.

IV.6.4.1. Aspectos históricos relevantes

Solidaridad es uno de los once municipios del estado de Quintana Roo, se localiza en la zona centro-norte de la entidad y forma parte de la Riviera Maya. La cabecera municipal es la ciudad de Playa del Carmen. Es un municipio relativamente joven, pues fue creado en el año de 1993 a partir del territorio peninsular de Cozumel.

Acorde con el pasado de la región, el municipio de Solidaridad se asienta en lo que fue el antiguo territorio del cacicazgo de Ecab, una de las jurisdicciones mayas más importantes de la península de Yucatán. El nombre maya de la ciudad era Xaman Ha que en maya significa “Agua del norte”.

El pasado del municipio se desarrolló a partir de los asentamientos irregulares y temporales, la poca vocación agrícola o para la minería u otras actividades, impidieron que se lograsen establecer habitantes de manera regular. Fue a partir del siglo XX que un grupo de pescadores, cocoteros y extractores de chicle decidieron establecerse y poblar lo que hoy es Playa del Carmen, nombre que recibe debido a la fundación de la capilla de la Virgen del Carmen.

La historia moderna del municipio inicia en la década de los años sesenta, pues fue cuando inició el progresivo crecimiento de población, permitiendo que el territorio de Solidaridad dejase de ser un lugar de paso para reunir y concertar su propio desarrollo económico y social. En los años 80, el municipio contaba apenas con mil 500 habitantes, y fue a partir de la inversión y el desarrollo turístico que el municipio de Solidaridad despegó social, económica y culturalmente.

IV.6.4.2. Uso de los recursos y relación con el proyecto

El proceso de desarrollo económico en Solidaridad se comprende a partir del uso y de la articulación entre los recursos naturales y los recursos culturales. En efecto, la ubicación espacial de Solidaridad le favorece como punto de interconexión e interacción con los demás puntos que comprenden la Riviera Maya.

A diferencia de otras zonas turísticas, en Playa del Carmen es posible encontrar desarrollos turísticos capaces de cumplir con las demandas internacionales. Es decir, los visitantes que acuden a Solidaridad podrán encontrar experiencias que permiten convivir entre lo natural, lo ecoturístico y lo comercial.

El territorio de Solidaridad puede analizarse de acuerdo con tres distintos espacios, el costero, donde se encuentra Playa del Carmen, que es el centro poblacional más relevante y que además contiene la mayoría de la oferta turística como hoteles, restaurantes y tiendas. Esta zona se complementa con el área ecoturística del parque natural Xcaret, donde se ofrecen los servicios de turismo de aventura y parque recreativo. Finalmente, está la zona correspondiente con el interior del municipio, en donde la población es menor y la selva ocupa la mayor parte del territorio.

De acuerdo con los datos de INAFED, en Solidaridad existe vegetación que suele ser aprovechada para el desarrollo de artesanías a partir de la palma, la piedra caliza, la resina, la madera y los bordados elaborados a mano como parte de las vestimentas tradicionales.

En la gastronomía se aprovecha también el potencial de la región para desarrollar platillos compuestos, principalmente por mariscos y pescados. En la zona rural, interna del municipio, la población suele mantener sus tradiciones gastronómicas, la cual tiene como base la caza. En el centro urbano de Playa del Carmen el desarrollo turístico y la demanda internacional han propiciado la

aparición de restaurantes que ofertan comida de distintas regiones de México y el mundo.

IV.6.4.3. Zonas turísticas relevantes

De acuerdo con medios locales y el Sistema de Información Cultural, en el municipio de Solidaridad, y sobre todo en la localidad de Playa del Carmen, son pocas las zonas arqueológicas y además no tienen la extensión de ciudades mayas como Cobá, Tulum o Chichén Itza.

En distintos puntos de Playa del Carmen es posible encontrar pequeños monumentos que tienen cierto atractivo turístico-cultural y que despiertan interés en algunos turistas, pero que no han sido tomados en cuenta de la manera requerida.

Playacar

El primer sitio que se considera es Playacar, el cual se encuentra a lo largo del paseo de Xaman Ha, en el fraccionamiento de Playacar, al noroeste de la ciudad de Playa del Carmen, a escasos 52 kilómetros del aeropuerto de Cancún.

De acuerdo con las fuentes históricas el sitio arqueológico ubicado en Playa del Carmen corresponde con el pueblo de Xaman Ha. Esta ciudad estuvo ocupada desde épocas muy tempranas en la época prehispánica por la cultura maya y posteriormente por españoles en la época colonial.

Se cree que puede haber sido uno de los puertos de embarque aprovechado por los mayas, sobre todo para acceder a la isla de Cozumel. Xaman Ha era un extenso asentamiento de construcciones de mampostería y plataformas para casas de madera y palma, cuyos habitantes estuvieron dedicados principalmente a actividades pesqueras y agrícolas; sus edificios están organizados en ocho grupos alineados en una franja ubicada entre las dunas costeras y la selva, a distancias de unos 300 metros uno del otro.

El monumento más grande del sitio, conserva fragmentos de pintura mural que incluyen una de las fechas calendáricas más tardías conocidas en la región maya.

Calica

El nombre con que se conoce actualmente a este complejo arqueológico corresponde a la denominación de la empresa propietaria del predio en el que se encuentra: CALICA (Calizas Industriales del Carmen) es una compañía dedicada a la explotación y exportación de materiales calizos.

El sitio no está formalmente abierto a la visita pública. Cualquier visita debe solicitarse con anticipación, a fin de que el Centro INAH Quintana Roo la organice con los administradores de la empresa Calica.

La conservación de la pintura mural en la arquitectura postclásica de Calica permite conocer aspectos muy relevantes de la concepción del mundo maya de esa época, en tanto que sus numerosos conjuntos residenciales son una evidencia de enorme valor para entender la vida cotidiana de los mayas y la organización de sus espacios públicos y privados.

Xel Há

Fue uno de los principales puertos comerciales del Postclásico tardío, se sabe que fue ocupada durante los primeros dos siglos D. de C. y que se mantuvo activa en el periodo clásico y posclásico; es decir, durante al menos un milenio. Xel Há fue uno de los puertos de la ciudad maya de Cobá, fue probablemente un punto clave en el intercambio marítimo de los mayas y otros pueblos de la cuenca del Caribe durante los siglos VII y XII y que atrajo la atención de los conquistadores españoles en el siglo XVI. La mayor parte de los edificios que se conocen fueron reconstruidos en el posclásico tardío y no fue abandonada sino hasta entrado el siglo XIX.

Otros centros turísticos

Xcaret

Es el parque más reconocido de Playa del Carmen, y uno de los más visitados en México y a nivel mundial también. Fundado en 1990, este parque se ha colocado en los mejores sitios para visitar en la Riviera Maya, también es considerado como el mejor parque ecológico del mundo.

Aviario Xaman-Ha

Es un santuario de aves mexicanas, más de dos hectáreas de espacio albergan doscientos individuos de cuarenta y cinco especies distintas.

Parroquia Nuestra Señora Del Carmen

De los lugares más antiguos, también uno de los más visitados, ubicado en la Quinta Avenida con Avenida Juárez, en la esquina del primer parque creado en Playa del Carmen.

En suma, el municipio de Solidaridad y la localidad de Playa del Carmen, pueden ser el punto de partida para conectarse, y conocer, los lugares cercanos y los centros culturales, arqueológicos o naturales que componen la oferta turística de la Riviera Maya.

En el siguiente mapa se pueden apreciar los principales centros arqueológicos y culturales, que por su valor histórico tienen relevancia para la región de la Riviera Maya y el municipio de Solidaridad.

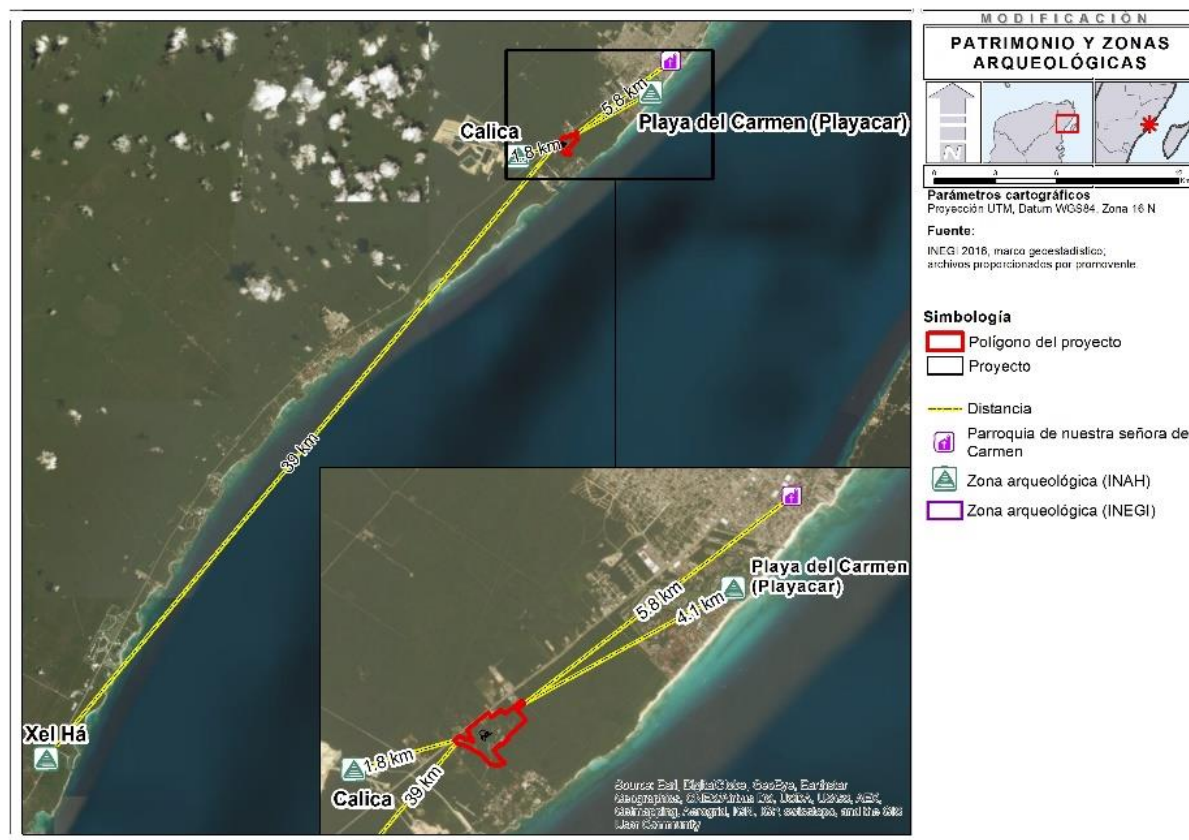


Figura IV. 54. Patrimonio y zonas arqueológicas

Fuente: Elaboración propia con base en el Sistema de Información Cultural, 2010

IV.6.5. Recomendaciones para limitar consecuencias de la interacción socio-ambiental

La descripción y el análisis propuesto han permitido identificar ciertas características del medio social que, a partir de la interacción entre sociedad y naturaleza, pueden generar consecuencias sobre el medio. Si bien es necesario señalar que éstas forman parte del contexto en el que se pretende desarrollar el proyecto, y que no son atribuibles completamente al mismo, se extienden algunas estrategias que pueden sumar en el control o mitigación de las mismas.

En principio, se reconoce que el fenómeno migratorio, presente por la búsqueda de oportunidades laborales que ofrece la región, es el factor central de

las transformaciones sociales, que pueden repercutir en el medio; pues al aumentar la población se incrementa la demanda por servicios y recursos, generando así un incremento en la carga social sobre el medio.

Se ha identificado también que dicho fenómeno migratorio se presenta en la región de manera independiente al desarrollo del proyecto, no obstante, con la idea de limitar posibles alteraciones en el medio a partir de las transformaciones sociodemográficas, socioeconómicas y socioculturales se emiten las siguientes recomendaciones.

Se propone, en principio, contratar personal que viva en las localidades cercanas al proyecto. El reconocimiento de la distribución poblacional y de la interacción entre periferia-centro permiten considerar que la localidad urbana de Playa del Carmen es el lugar de residencia donde la mayoría de los posibles trabajadores viven. Con esta medida se evitará la construcción de posibles campamentos de los trabajadores durante las fases de construcción del proyecto, se evitará la demanda de servicios de nueva población y se mantendrá de manera reconocida la generación de residuos.

Al mismo tiempo se sugiere llevar a cabo una campaña, con los trabajadores, enfocada en la concientización y sensibilización sobre el cuidado y el respeto de los recursos naturales y culturales.

En el ámbito socioeconómico, y como parte del crecimiento poblacional, se pueden considerar posibles impactos en el aumento de la demanda laboral; para evitar conflictos relacionados con la competencia por el acceso a las vacantes, se deberá ser claro y realista sobre los puestos de trabajo disponibles.

De manera complementaria, se sugiere ofrecer facilidades a los productores locales para que ofrezcan y muestren sus creaciones y productos las cuales pueden estar basadas en la historia, cultura y naturaleza propia, a fin de contribuir

en la producción sostenible de la región (lo que puede incluir alimentos y bebidas, artesanías, etc.).

En suma, la contratación de trabajadores que residan en el municipio y la colaboración con productores locales, además de limitar los posibles impactos ambientales que podrían presentarse por el despliegue de trabajadores externos y la provisión de insumos provenientes de otras regiones, permite fomentar y en cierta medida garantizar que se conserve la derrama económica en el municipio de Solidaridad.

Ahora bien, los impactos relacionados con los aspectos socioculturales surgen principalmente por las distintas valoraciones existentes entre la población local, la población flotante y la posible población migrante. La propuesta para limitar estas posibles afectaciones consiste en fomentar la concientización y sensibilización sobre el valor que tienen los recursos ambientales y culturales, no únicamente para la población local sino como valor en sí mismo.

Además del trabajo de concientización y educación ambiental para con los trabajadores del proyecto, tanto en la fase de construcción como de operación, se sugieren algunas estrategias para limitar las posibles afectaciones sobre el medio que pueden surgir a partir de tensiones o conflictos que puedan ocurrir por las distintas valoraciones, perspectivas y visiones que tengan los habitantes y los turistas sobre los recursos.

De manera complementaria, la estrategia con la población flotante (clientes y/o turistas) consiste en transmitir información sobre la historia y el valor de los recursos naturales y culturales que se ubican en el SAR que sirvan para generar conciencia y sensibilidad sobre lo relevante de estos recursos y la necesidad de preservarlos.

Además, se sugiere comunicar a los visitantes la conducta que deben tomar al visitar las áreas naturales y los sitios histórico-arqueológicos que se han

identificado en la región. Mediante un código de conducta es posible ayudar a mejorar la cultura turística y fortalecer la tolerancia y el respeto.

El proyecto puede servir como espacio de contacto entre los visitantes y el medio, a partir de esta posición, es posible generar la difusión de recomendaciones establecidas en las áreas naturales y en los sitios culturales para garantizar su cuidado, apreciación y conservación. El programa de educación y concientización ambiental se detalla con mayor precisión en el Capítulo VI de este documento.

Se prevé entonces necesario que la inversión y el desarrollo del proyecto favorezca el posicionamiento de Solidaridad como opción de turismo sustentable, en términos ambientales y culturales, es por lo tanto necesario contribuir al cuidado ambiental y encauzar la integración y convivencia de una población multicultural.

IV.7. Diagnóstico

El proyecto se ubicará en un sitio cuya estabilidad ecológica del ecosistema, depende del equilibrio entre los procesos y componentes abiótico, bióticos y antrópicos.

El emplazamiento del SAR dentro de la zona costera de la Península de Yucatán, es un factor determinante para que los procesos cársticos definan la distribución, cantidad y calidad del agua subterránea. Dentro de los procesos abióticos uno de los de mayor relevancia lo constituye el hidrológico subterráneo; este proceso es clave en el funcionamiento del ecosistema pues su distribución espacio - temporal dentro del marco geológico regional define el abastecimiento de agua para el desarrollo de las actividades urbanas y turísticas, así como de la permanencia de especies de flora y fauna que dependen de este recurso.

Al respecto, son dos los principales factores que han contribuido a una disminución en la calidad y cantidad del agua dulce, uno de ellos es la extracción de agua para uso urbano y turístico; y por otro lado, el avance de la cuña salina, este último está directamente relacionado con los niveles de extracción de agua dulce.

Específicamente para el área del proyecto, el estudio hidrogeológico indica que la afectación producida por el bombeo conjunto de los pozos actualmente utilizados para ambientación y mantenimiento (porcentaje más alto de pozos que hay en los parques), a la salinidad del agua subterránea, ascenso del agua marina y en particular a los espesores de agua ligera, moderada y altamente salina, es muy reducida, por lo que se concluye que su bombeo modifica poco el comportamiento del acuífero, esto se ve reflejado porque las variaciones del nivel piezométrico son mínimas y los espesores del agua ligera, moderada y altamente salina son muy similares. Por lo anterior, con la implementación del bombeo de los pozos requeridos para el funcionamiento del tobogán se espera tener el mismo comportamiento ya antes mencionado.

El estudio hidrogeológico sugiere además que de la zona de la carretera Playa del Carmen-Tulum hacia la parte continental, el agua altamente salina se encuentra a una profundidad que varía de 25 a 30 m; en la zona del parque XPLOR la profundidad a la que se encuentra este tipo de agua varía de la carretera hacia la costa, estando entre 20 y 16 m, respectivamente. Por encima se tiene siempre agua que varía de ligera a moderadamente salina. Es por ello que, como parte del diseño del proyecto se plantea 10 pozos de extracción de agua medianamente a altamente salina, cuya profundidad total de los pozos será de 35 metros de profundidad, aislando los primeros 16 m para proteger el manto de agua dulce, y que el horizonte de extracción sea en el tramo de 16 m hasta los 31 m. La separación entre cada uno de los pozos será de 20 metros lo que evitará el ascenso del agua altamente salina y un cambio en la calidad del agua dulce.

Dicho lo anterior, con la presencia del proyecto no se espera alterar la columna de agua subterránea, porque el tipo de agua que se aprovechará será medianamente salina a altamente salina evitando con ello el aprovechamiento del agua dulce. En cuanto a su calidad, antes de inyectarse el agua salina al subsuelo mediante los pozos, se emplearán filtros de arena para evitar el ingreso de residuos.

Con respecto a la geomorfología, aunque el proyecto incidirá sobre este componente, por la construcción de las cimentaciones, albercas y canales; sin embargo no implicará una alteración en la estructura del relieve debido a que las obras antes mencionadas no rebasarán los 5 metros de profundidad, evitando con ello llegar en las unidades hidrogeológicas con desarrollo kárstico de alta permeabilidad, así como tampoco al nivel freático. Con respecto a los pozos de extracción e inyección, son obras puntuales que no pretende modificar los procesos de permeabilidad de los sustratos, y por lo tanto se conservará la misma estructura del desarrollo cárstico.

En cuanto a los suelos y la vegetación forman parte del estado de equilibrio del ecosistema, pues son componentes que influyen en el proceso de recarga. De tal forma que la pérdida de vegetación de selva incide directamente en la estabilidad del suelo, acelerando los procesos de erosión y por ende se genera una disminución en los procesos de infiltración. En el SAR, el constante cambio de uso de suelo ha traído como consecuencia la transformación de varios de sus componentes naturales, como es el caso de la vegetación y el suelo. Sin embargo, también es importante señalar que los suelos que se presentan en el SAR son suelos que por su reciente formación geológica (cuaternario) son extremadamente jóvenes y delgados, por lo que presentan una escasa profundidad. Desde este punto de vista la vegetación juega un papel muy importante en la estabilidad del suelo, sobre todo ante la presencia de agentes externos al medio, como es el caso de los huracanes, ya que un suelo desnudo ante la presencia de un huracán generará el lavado y en consecuencia su pérdida.

En la superficie que comprende el SAR se identificaron dos tipos de vegetación: vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, de las cuales la que cubre una mayor superficie corresponde a la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (38.66%). En cuanto a los usos de suelo, solo se presentó el tipo urbano construido, el cual cubre el 43.27% de la superficie total.

Es importante mencionar que la distribución espacial de los tipos de vegetación no presenta ningún patrón natural, ya que se encuentra fragmentada por la presencia de vialidades y el uso de suelo urbano construido.

Para el caso del polígono del proyecto se presentó la dominancia de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (54.63 %) y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia (25.36%) con un solo uso de suelo que corresponde a urbano construido. Si bien la superficie del polígono del proyecto presenta estos tipos de vegetación, es importante mencionar que la superficie de ocupación del proyecto se desarrollará únicamente en una superficie de 1.94 ha.

Con respecto a los indicadores ecológicos de estructura y fisonomía en las comunidades de vegetación de selva mediana subperennifolia, a nivel del SAR se presentó una característica constante de las condiciones en las que se encuentra, es la afectación que refleja con distinta intensidad (o bien distintos grados de recuperación); de manera general la distribución del gradiente de perturbación es menor hacia el interior, y se va intensificando hacia las áreas colindantes con la infraestructura del sector turístico así como por caminos y vialidades. La diversidad en los estados de recuperación/afectación observados en la vegetación de selva, se explican con el historial de usos del suelo en la región principalmente por el sector turístico.

Respecto a las características de la selva, su descripción corresponde al estrato bajo referido por INEGI. El registro de las especies presentes en este tipo de vegetación alcanza 79 especies, de las cuales 23 se encuentran distribuidas en los tres estratos.

Por otro lado los resultados en la superficie del polígono del proyecto evidencian la presencia de 40 especies distribuidas en 21 familias, que se encuentran en los tres estratos de vegetación. El estrato arbóreo se encuentra dominado por 4 especies, que juntas representan el 67 % de la población total por hectárea en la zona, las cuales corresponde al Chaca (*Bursera simaruba*), Huano (*Sabal japa*), Jabin (*Piscidia piscipula*) y Yaxnix (*Vitex gaumeri*).

La estructura horizontal del estrato arbóreo de vegetación de selva mediana subperennifolia, está compuesto por 18 especies, que de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Bursera simaruba* resulta ser la de mayor importancia en cuanto a su ocupación espacial con un IVI de 65.943. Para el estrato arbustivo de acuerdo al Índice de Valor de Importancia, *Casearia corymbosa* resulta ser la de mayor importancia, por último se reporta en el estrato herbáceo a *Sabal japa* como la especie de mayor importancia.

Del total de las especies antes mencionadas se encontró que únicamente tres de ellas se encuentran en la NOM 059-SEMARNAT-2010, en la categoría de amenazadas están la Palma de Chit (*Thrinax radiata*) y Palma Nacax (*Coccothrinax readii*) y Jobillo (*Astronium graveolens*), todas ellas sujetas a actividades de protección y conservación.

Por otro lado, el trabajo en campo de los componentes de fauna muestra la presencia de cuatro clases que corresponden a aves, anfibios, reptiles y mamíferos en 27 familias y un total de 44 especies. La clase mejor representada fue la de aves con un total de 27 especies.

Mientras que para los organismos de fauna presentes en la superficie del polígono del proyecto se tienen 24 especies distribuidas en tres clases aves, reptiles y mamíferos. Donde la clase mejor representada corresponde al de aves con 13 especies. El mayor índice de abundancia relativa fue para Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) y Chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*).

Es importante mencionar que del total de las especies presentes en el polígono del proyecto, se identificó únicamente a una especie de reptil *Ctenosaura similis* (Iguana gris) en la categoría de amenazada.

Considerando estos resultados en la fisonomía, estructura y composición de la vegetación indica claramente que en su pasado reciente ha estado sujeta a diversas perturbaciones naturales y producto de la actividad humana, la vegetación presente en el SAR se encuentra un proceso de recuperación después de diversas afectaciones. Este escenario también resulta aplicable al componente de la fauna. Los reconocimientos realizados indican que la mayor parte de las especies son propias de ambientes de selva y que persisten en el terreno debido a la calidad del hábitat. La estructura de la comunidad de vertebrados arroja una composición específica de especies afines a hábitats de selvas y su estructura trófica indica que existen todas las formas de hábitos alimentarios.

En relación al paisaje, son los modelos socioeconómicos implementados a lo largo del corredor Cancún - Tulúm, los que han definido los ritmos de transformación del paisaje natural al paisaje de tipo urbano y turístico regional. En el caso del SAR, es el instrumento de planeación Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010, el que define el destino final y en consecuencia el tipo de paisaje resultante. Al respecto, el SAR se encuentra dentro de una zonificación correspondiente al TR1a Turístico Residencial de baja densidad, lo cual nos indica las tendencias en la transformación del paisaje. Es así que el paisaje actual y futuro del SAR no es consecuencia del proyecto en evaluación, sino de la implementación de los modelos socio-políticos-económicos actuales en el territorio, lo cual se reflejan en el paisaje. El SAR ha pasado por un

proceso de transformación gradual en donde se han perdido varios de sus elementos naturales, y en su lugar han sido sustituidos por un paisaje de tipo turístico.

Estas transformaciones en el medio social podrían presentarse en la zona costera del municipio de Solidaridad, que si bien no son atribuibles al proyecto, sí podrían tener consecuencias en la interacción sociedad-medio.

En principio, es necesario reconocer que el turismo, como actividad económica, es de suma importancia tanto para el estado de Quintana Roo como para el municipio de Solidaridad. En el análisis socioeconómico se ha demostrado la vocación del municipio en el sector servicios. De tal manera que es posible afirmar que esta actividad constituye el motor principal de desarrollo y es también a partir de sus procesos que se incentivan actividades económicas complementarias, las cuales suelen estar enfocadas en la satisfacción de demandas y servicios de los visitantes.

Ahora bien, la particularidad del turismo que se practica en el municipio de Solidaridad se compone por una relación entre características locales como son los elementos arqueológicos, naturales y culturales con la demanda de un turismo cada vez más global. Es entonces necesario reconocer que el turismo en Solidaridad ocurre en una interacción de demanda sobre aspectos locales e internacionales.

Por lo tanto, existe una relación y valoración conjunta de los recursos culturales y los recursos naturales característicos de la región. Es entonces necesario reconocer la apreciación y conservación del medio físico y del medio cultural como elementos centrales que generan el atractivo y la autenticidad de la región.

La vocación turística del municipio permite considerar que uno de los elementos que debe considerarse, está relacionado con la cultura turística; tanto

de los prestadores de servicios como de los propios turistas que vienen a vacacionar a esta zona. Por cultura turística se comprende al conjunto de conocimientos y valores que adquieren tanto turistas como anfitriones del destino y que mediante su práctica, más una serie de actitudes y costumbres, se favorece el fomento y el crecimiento de la actividad turística. Implica sobre todo tener el compromiso y respeto por las necesidades de ambas partes: turistas y anfitriones.

Otra de las problemáticas consideradas que no son atribuibles de manera directa al proyecto, se debe principalmente al rápido y exponencial crecimiento poblacional que ha experimentado no sólo el municipio de Solidaridad sino la región completa de la Riviera Maya en los últimos años.

En este sentido, los desafíos locales, asociados con la transformación del medio social, forman parte de los retos que el municipio plantea en su Plan de Desarrollo, resaltando la necesidad de mejorar y ampliar la infraestructura urbana, la cobertura de servicios básicos y la seguridad pública.

Solidaridad es un municipio con los problemas y retos públicos de una ciudad con crecimiento acelerado. Su densidad poblacional y la demanda por más y mejores servicios exigen que la capacidad de respuesta del gobierno sea capaz de proveer servicios de calidad. En este sentido, el centro de las problemáticas está asociado al crecimiento urbano y al flujo continuo de población flotante (turistas) que año con año llegan a la Riviera Maya.

Los problemas que se destacan como consecuencia del acelerado proceso de urbanización, pueden identificarse en torno a las actividades y los servicios urbano-turísticos, dentro de los que destacan:

- ✓ La insuficiente formación de recursos humanos y capacitación que atienda al sector hotelero y gastronómico
- ✓ La desvinculación entre el turismo comercial, recreativo y el enfoque de desarrollo turístico sustentable

- ✓ Problemas de accesibilidad e infraestructura
- ✓ Deficiencia e insuficiencia en los servicios públicos y la seguridad ciudadana, que impacta en la tranquilidad y la percepción de los turistas

El desarrollo de las actividades turísticas como eje central del crecimiento económico, han traído como consecuencia, además del incremento poblacional, retos y riesgos en cuestiones como la distribución y el aprovechamiento del espacio desde la planeación urbana; en el desarrollo económico han generado centralidad y posible dependencia de un solo sector laboral; así como posibles conflictos y tensiones entre la población local, la población flotante y la población migrante debido a las diferencias culturales y la competencia por el acceso a los recursos.

El riesgo principal se encuentra en que la zona rural, también con presencia indígena, sea el área marginada, limitada a una economía de subsistencia, de escasez y sin servicios básicos o infraestructura. En términos ambientales, el crecimiento de la población local, y de la población flotante (turistas), incrementa continuamente la demanda y el consumo de recursos. Para satisfacer estas necesidades existen dos vías de solución, aquellas que se generan de manera ordenada, planeada y con atención a las poblaciones y por otro lado, las que ocurren de manera autónoma por parte de la población sin reconocimiento de los impactos que pueden generar.

Si bien, como se ha mencionado, estas problemáticas no son consecuencia directa del proyecto y se reconoce que pueden presentarse a pesar de que el proyecto no se desarrolle.

| | |
|---|----------|
| III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES | 6 |
| III.1. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS AMBIENTALES. | 6 |
| III.1.1. INTRODUCCIÓN DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL. | 6 |
| III.1.2. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. | 7 |
| III.1.3. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. | 8 |
| III.1.4. MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL | 11 |
| III.1.5. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL. | 14 |
| III.1.6. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. | 17 |
| III.1.7. LEY DE AGUAS NACIONALES | 18 |
| III.1.8. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES | 20 |
| III.1.9. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS | 20 |
| III.1.10. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS | 23 |
| III.1.11. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. | 24 |
| III.1.12. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DEL REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES | 27 |
| III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO | 28 |
| III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO | 29 |
| III.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE | 38 |
| III.2.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DENOMINADA CORREDOR CANCÚN TULUM (POETCCT) | 69 |
| III.2.4. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD (POELMS) | 70 |

| | |
|---|-----|
| III.2.5. PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE SOLIDARIDAD 2010 – 2050 | 101 |
| III.2.6. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE PLAYA DEL CARMEN, QUINTANA ROO, 2010-2050 | 103 |
| III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS | 114 |
| III.4. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN | 118 |
| III.4.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013 - 2018 | 118 |
| III.4.2. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE QUINTANA ROO 2016-2022 | 120 |
| III.4.3. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD 2016 – 2018 | 122 |
| III.5. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS | 124 |
| III.5.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL CERCANAS AL PROYECTO | 125 |
| III.5.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE JURISDICCIÓN ESTATAL CERCANAS AL PROYECTO. | 126 |
| III.5.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE JURISDICCIÓN MUNICIPAL CERCANAS AL PROYECTO | 127 |
| III.6. SITIOS RAMSAR | 128 |

Figuras

| | |
|---|----|
| Figura III.3. Unidades de Gestión Ambiental POEMyRGMMyMC. | 41 |
| Figura III.4. Ubicación del proyecto en relación a las UGA 139 del POEMyRGMMyMC. | 42 |
| Figura III.5. Sitios de anidación de tortugas cercanos al proyecto. | 54 |
| Figura III.6. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad. | 71 |
| Figura III.7. Ubicación del proyecto con respecto a la vegetación de manglar conforme a la Carta del INEGI. | 87 |

| | |
|--|-----|
| Figura III.8. Ubicación del proyecto con respecto a la vegetación de manglar conforme a la Carta del INEGI. | 88 |
| Figura III.9. Ubicación del proyecto con relación al PMDUS. | 102 |
| Figura III.10. Área de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, en Diciembre de 2010. | 107 |
| Figura III.11. Ubicación del proyecto en la zonificación del PDU del Centro de Población Playa del Carmen, Quintana Roo 2010-2050. | 108 |
| Figura III.12. Ubicación del polígono proyecto con relación al Plan Maestro del polígono de Xcaret. | 110 |
| Figura III.13. Ubicación de las obras y actividades del proyecto con relación al Plan Maestro del polígono de Xcaret. | 111 |
| Figura III.14. Ubicación del proyecto con respecto a la ANP de competencia Federal denominada Reserva de la Biósfera del “Caribe Mexicano”. | 125 |
| Figura III.15. Ubicación del proyecto con respecto al ANP Estatal con categoría de Santuario de la Tortuga Marina “Xacacel-Xcacelito” y el Parque Nacional “Laguna de Chankanaab”. | 127 |
| Figura III.16. Ubicación del proyecto con relación al área Natural Protegida de competencia Municipal, denominada Bioparque Xla’Caj (Pueblo Antiguo). | 128 |
| Figura III.17. Ubicación del proyecto con relación a los sitios RAMSAR. | 129 |

Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla III.1. Vinculación del proyecto con la LGEEPA. | 8 |
| Tabla III.2. Política y estrategias establecidas para las UAB aplicables. | 32 |
| Tabla III.3. Estrategias del POEGT vinculadas con el proyecto. | 32 |
| Tabla III.4. Características de la Unidad de Gestión Ambiental 139 del POEMyRGMMyMC. | 42 |

| | |
|---|-----|
| Tabla III.5. Vinculación del proyecto con las Acciones Generales aplicables a la UGA 139 del POEMyRGMyMC. | 43 |
| Tabla III.6. Vinculación del proyecto con las Acciones Específicas aplicables a la UGA 139 del POEMyRGMyMC. | 53 |
| Tabla III.7. Política, usos, vocación y criterios asignados a la UGA 10 Zona Urbana Playa del Carmen. | 72 |
| Tabla III.8. Tabla de compatibilidad de usos de suelo del POELMS. | 72 |
| Tabla III.9. Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica de carácter General del POELMS. | 73 |
| Tabla III.10. Criterios aplicables a la UGA 10 del POELMS. | 89 |
| Tabla III.11. Criterios Ecológicos de regulación urbana aplicables a la UGA 10 del POELMS. | 92 |
| Tabla III.12. Tabla de compatibilidades e incompatibilidades del PMDUS. | 102 |
| Tabla III.13. Características de los Lotes 25 y 31 del Plan Maestro del polígono de Xcaret. | 112 |
| Tabla III.14. Tabla de Clasificación de Usos y Destinos del PDU Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, PARA EL Uso De Suelo Turístico Residencial. | 113 |
| Tabla III.15. Tabla de Clasificación de Usos y Destinos del PDU Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, para el Uso De Suelo Turístico Residencial y Turístico Ecológico. | 113 |
| Tabla III.16. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. | 114 |
| Tabla III.17. Vinculación del proyecto con las Estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018. | 119 |

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1. Ordenamientos jurídicos ambientales.

III.1.1. Introducción de Legislación Ambiental.

En materia ambiental, el artículo 27 Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Por su parte, el Artículo 28 de la LGEEPA, como ya se mencionó, prevé un procedimiento de evaluación del impacto ambiental a través del cual se establecen 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 ambiente.

Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades listadas en dicho ordenamiento, como lo es en el presente caso, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

Razón por lo cual a lo largo del presente capítulo se realizara el análisis con diversos instrumentos normativos en esta primera parte, se hará la vinculación específica con cada uno de ellos, como lo son:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Ley General de Cambio Climático.
- Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

III.1.2. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Como se puede apreciar en el párrafo quinto, del artículo 4°, de nuestra Carta Magna, es donde se establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Así como también establece que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quién lo provoque.

Así como también, el artículo 27, establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, así como de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y

crecimiento de los centros de población, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

De tal forma que el proyecto se somete a procedimiento de evaluación de impacto ambiental, con apego a la legislación en materia ambiental evaluando los impactos del proyecto al ambiente y estableciendo medidas para preservar el equilibrio ecológico.

III.1.3. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) data su publicación del pasado 28 de enero de 1988, y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental el cual data del 13 de mayo del año 2000, establecen que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se deberá alterar el equilibrio de los ecosistemas. En este sentido el proyecto respetará en todo momento, el uso de suelo de acuerdo a lo establecido en los instrumentos de Planeación y Ordenamiento Ecológico vigentes en la zona del proyecto (en las secciones posteriores del presente capítulo, se evidenciará el cumplimiento del proyecto con respecto a dichos instrumentos).

Adicionalmente, en esta Ley se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades que puedan causar un desequilibrio ecológico. Los principales artículos con que se vincula el proyecto que nos ocupa se mencionan a continuación.

Tabla III.1. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|--|---|
| <i>"...Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la</i> | El proyecto se vincula con la presente Ley y su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, de acuerdo a la naturaleza de las obras y actividades |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|--|---|
| <p><i>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 ambiente.</i></p> <p><i>Para ello, en los casos 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></p> <p>(...)</p> <p><i>VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</i></p> <p>(...)</p> <p><i>IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</i></p> <p>(...)</p> | <p>pretendidas, así como la ubicación de las mismas, las cuales se encuentran asociadas al sector turístico dentro de un ecosistema costero. Asimismo, el proyecto pretende el desarrollo de obras y actividades específicas, motivo por el cual se actualiza el supuesto jurídico del artículo 28, fracciones VII y IX, las cuales requieren previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, razón por la que a través de la presentación de la MIA-R, se someten al procedimiento de evaluación del impacto ambiental.</p> <p>A mayor abundamiento las obras y actividades pretendidas consisten en la construcción de un cerro tobogán, canales y albercas, áreas para circulación, cuartos de servicio, áreas verdes y 10 pozos de extracción, 4 pozos de rechazo y 4 filtros de arena; así como el cambio de uso de suelo, cuyas obras y/o actividades requieren ser evaluadas en materia de impacto ambiental, motivo por el cual se someten a consideración de la autoridad a través de la Evaluación en Materia de Impacto Ambiental mediante la presentación de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.</p> |
| <p><i>"...Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</i></p> | <p>El proyecto se ajusta al precepto establecido en el artículo en cita, ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se presenta para su respectiva evaluación en materia de impacto ambiental la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.</p> <p>La manifestación de impacto ambiental presentada para su evaluación, incluye una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto,</p> |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|--|--|
| ... “ | así como las estrategias ambientales definidas como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. |
| <p>“...ARTICULO 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.</p> <p>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.</p> <p>...</p> <p>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</p> <p>...”</p> | <p>Para determinar la viabilidad ambiental del predio donde se pretende llevar a cabo el desarrollo del proyecto se tiene que llevar a cabo un análisis técnico-jurídico, partiendo en primera instancia de lo requerido por el Artículo 35 de la LGEEPA.</p> <p>El artículo citado establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación, 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, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), 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 (si existen) y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto. Al respecto, dichos instrumentos fueron considerados en el desarrollo del presente capítulo de la MIA-R, del proyecto, a fin de evidenciar su cumplimiento.</p> |
| <p>“...ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las</p> | <p>Una vez definido el proyecto como una actividad netamente turística, conlleva que durante su etapa de construcción se realizaran emisiones a la atmósfera y se realizaran las medidas necesarias para la reducción de emisiones a la atmósfera</p> |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|--|---|
| regiones del país; y 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; ..." | para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico, pues posteriormente cuando el proyecto se encuentre en operaciones las emisiones a la atmósfera serán nulas; Lo anterior, da cabal cumplimiento a lo establecido en el artículo citado. |

De acuerdo con lo anterior, el proyecto cumple con las disposiciones establecidas en esta ley, mediante la presentación de la MIA-R ante la autoridad competente a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, que a su vez obedece el carácter preventivo, toda vez que se sujete a las medidas preventivas y correctivas para minimizar los impactos y riesgos que durante el desarrollo del proyecto pudiera ocasionar al entorno.

III.1.4. Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

De acuerdo con lo anterior, el proyecto se ajusta a los preceptos establecidos en los artículos citados de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), por lo que la modalidad de presentación de la manifestación de impacto ambiental, es la correcta (Regional), lo cual también podrá corroborarse con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), pues con el desarrollo del proyecto y dado que se tiene conocimiento de la existencia de otros proyectos en la zona con infraestructura similar, los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de éste en la zona del polígono de Xcaret son de tipo acumulativos, el cual se ha definido por el REIA, en su artículo 3, fracción VII, como sigue:

“Artículo 3o.- Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

(...)

VII. 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;(…)”*

Vista la transcripción anterior y dado que el desarrollo del presente proyecto participará de los impactos ambientales generados en el pasado, así como de aquellos que se generan actualmente por otros proyectos en la zona, es motivo por el cual se está ante la presencia de impactos acumulativos, de tal manera que la modalidad de la manifestación de impacto ambiental que se presenta es la correcta, lo que guarda congruencia con lo dispuesto por el artículo 11, del REIA, fracción IV, cuya literalidad es la siguiente:

“Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

(...)

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. (...)”

De los supuestos contenidos en el artículo anterior, se actualiza el contenido que hace referencia a que, **proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos;** ya que se está ante la existencia de otros proyectos, obras y actividades realizadas, las cuales son similares o guardan relación con el proyecto que se plantea, dando lugar a que se eleve la petición de autorización en materia de impacto ambiental, a través de una

manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, al existir una interacción con los diferentes componentes, previéndose impactos acumulativos

Por otra parte, tal y como se muestra en la siguiente imagen, donde el proyecto pretende desarrollarse es un área urbana costera en la que se presentan hoteles, vías de comunicación, servicios e infraestructura urbana en operación que requieren del uso de recursos naturales como agua y generan residuos urbanos, además de los derivados de la densidad poblacional presente diariamente en el área y el propio SAR.

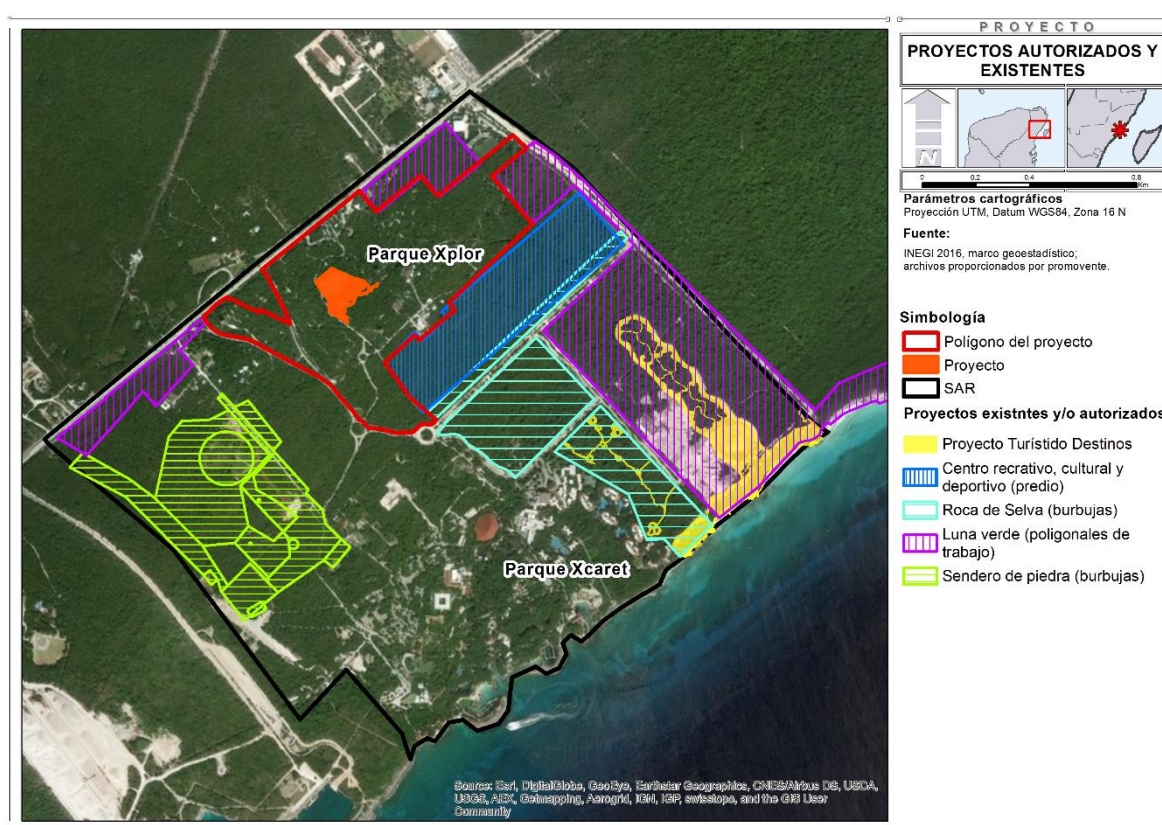


Figura III. 1. Proyectos existentes y autorizados en el SAR del proyecto.

Para mayor abundamiento, en el capítulo V de la MIA-R se presenta los impactos acumulativos que se identificaron y analizaron.

Siguiendo el orden de ideas anterior, el proyecto, y conforme lo explicado anteriormente, se ubica en un sitio que presenta interacciones con diferentes componentes ambientales de amplitud regional (Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera del “Caribe Mexicano”) y además ocurren actualmente impactos ambientales de naturaleza similar a los que potencialmente el proyecto pudiera ocasionar y consecuentemente se da el supuesto de la acumulación o en su caso sinergia.

Por lo antes señalado, conforme a la fracción XXI del artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente una manifestación de impacto ambiental se define como: *“El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo”*, motivo por el cual se someten a consideración de la autoridad mediante la presentación de una manifestación de impacto ambiental modalidad regional, los impactos ambientales que generará el proyecto, así como también se proponen diversas medidas para evitarlos, minimizarlos o atenuarlos.

Bajo las anteriores consideraciones, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, de conformidad con el artículo 28, fracción II, del Reglamento Interior de la SEMARNAT, es competente conocer y evaluar en materia de impacto ambiental, la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional.

III.1.5. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental.

Con relación a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se ha vinculado el proyecto con los siguientes artículos de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tabla III. 1. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental.

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|--|---|
| <p>“...Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>...</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS</p> <p>....</p> <p>Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:</p> <p>Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros;</p> <p>...”</p> | <p>El proyecto pretende la construcción de un cerró tobogán, canales y albercas; área para circulación, cuartos de servicio, áreas verdes así como 10 pozos de extracción, 4 pozos de rechazo y 4 filtros de arena y grava, donde además se requiere del cambio de uso de suelo.</p> <p>Por lo anterior se actualizan los supuestos de obtención de autorización en materia de impacto ambiental, contenidos en los supuestos de los incisos O) y Q).</p> |
| <p>“Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>I.- Regional, o</p> <p>II.- Particular.”</p> | <p>Como se observa, la conceptualización del proyecto, hace que el mismo sea concebido en la modalidad Regional, como se ha señalado con anterioridad, en el apartado correspondiente.</p> |
| <p>“Artículo 11.- La manifestación de impacto ambiental se presentará en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>(...)</p> <p>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. (...)”</p> | <p>El conjunto de obras y actividades consistentes en la preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento, hacen que el proyecto tenga que ser evaluado con una visión regional previendo los impactos acumulativos y los que pudieran generarse en la zona en que se localizará el proyecto.</p> |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| <p><i>"Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener a rasgos generales la siguiente información:</i></p> <p><i>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</i></p> <p><i>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</i></p> <p><i>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</i></p> <p><i>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</i></p> <p><i>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</i></p> <p><i>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</i></p> <p><i>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</i></p> <p><i>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental."</i></p> | <p>El proyecto cumple con el alcance del precepto reglamentario en cita, ya que para aspirar a la viabilidad del proyecto y autorización correspondiente, el promovente de manera previa a cualquier obra y actividad, ha procedido a la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, a través de la cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental que pudiera generar el desarrollo turístico que se pretende, así como la forma de evitar o atenuar los mismos dentro del marco de evaluación de impacto ambiental.</p> |
| <p><i>"...Artículo 44. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:</i></p> <p><i>I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;</i></p> <p><i>II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y</i></p> | <p>La presente MIA-R, cumple con lo establecido en el presente artículo, toda vez de que se han considerado los posibles efectos del proyecto a desarrollarse en el ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto.</p> <p>Aunado a lo anterior, se ha considerado la implementación de las medidas preventivas, de mitigación para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Asimismo, serán consideradas aquellas medidas adicionales que resulten necesarias y que la autoridad ambiental dictamine en el caso de ser favorable la resolución</p> |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---------------------------------|
| III. <i>En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente...</i> | para el proyecto que nos ocupa. |

El proyecto como ha quedado de manifiesto, es compatible y se ajusta a los artículos en cita, máxime de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, para ser evaluado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y obtener la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.

III.1.6. **Ley General de Vida Silvestre.**

La Ley General de Vida Silvestre tiene por objeto establecer el marco relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana. Es aplicable al proyecto como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla III. 2 Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|--|
| <p><i>“... Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</i></p> <p><i>Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.</i></p> <p><i>Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia...”</i></p> | <p>Como parte de la MIA-R se presentan en el Capítulo VI, las propuestas de Programa de Manejo de Fauna y de Flora, que previa aprobación de la autoridad se implementará durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto, asimismo se han contemplado otros programas con la finalidad de prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales que con la generación del presente proyecto se pudieran ocasionar a las especies, dando prioridad a aquellas que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> |

III.1.7. Ley de Aguas Nacionales

El proyecto se ha vinculado con los artículos de dicha Ley, considerando que para su desarrollo se pretende el uso de pozos de extracción y de rechazo de agua salobre, como se podrá apreciar en la siguiente tabla:

Tabla III. 3. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|--|--|
| <p>“...Artículo 20. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan...”</p> | <p>Para el caso de los pozos de extracción que se tienen considerados en el proyecto se tramitará ante la CONAGUA la concesión correspondiente, con la finalidad de dar cumplimiento a este artículo.</p> |
| <p>“...Artículo 44. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.</p> <p>...</p> <p>Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento.</p> <p>Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso...”</p> | <p>Como se ha señalado con anterioridad, para el caso de los pozos de extracción e inyección se observará el contenido de las disposiciones legales de la presente Ley, para en su caso obtener los permisos, autorizaciones o concesiones a que haya lugar, destacándose que las aguas que se infiltren será las mismas que se obtengan de la operación del tobogán acuático.</p> |

III.1.8. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Adicional a la Ley de Aguas Nacionales, es vinculante al proyecto el presente Reglamento en su título séptimo sobre la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla III. 4 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|--|
| <p><i>"...Artículo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:</i></p> <p><i>I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;</i></p> <p><i>II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;</i></p> <p><i>III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;</i></p> <p><i>IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;"</i></p> | <p>Las aguas residuales que se generarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, serán provenientes de los hidrosanitarios instalados para los trabajadores de la obra. Sin embargo, la empresa que proporcionará el servicio de renta y mantenimiento de los sanitarios también se encargará del manejo adecuado de ese tipo de residuos.</p> <p>Ahora bien, en observancia de dicho artículo el proyecto considera el uso de pozos de inyección, razón por la que el promovente del proyecto tramitará el permiso de descarga de aguas residuales ante la CONAGUA.</p> |

III.1.9. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

La vinculación de esta Ley, con el proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo, parte de la prevención, de la generación, la valorización y la gestión

integral de los residuos peligrosos, así como de prevenir la contaminación con estos residuos y en su caso llevar a cabo la remediación correspondiente. La vinculación del proyecto con el presente ordenamiento se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla III. 5 Vinculación del proyecto con la LGPGIR.

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|--|--|
| <p><i>"...Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.</i></p> <p><i>..."</i></p> | <p>Se implementará un Programa de Manejo de Residuos en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos, las acciones de identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diversas obras manifestadas y acorde a la normatividad aplicable, dando así cumplimiento a dicha disposición.</p> |
| <p><i>"...Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</i></p> <p><i>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</i></p> <p><i>..."</i></p> | <p>Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos peligrosos. La denominación de dichos residuos como peligrosos parte de la clasificación establecida en la NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (la vinculación formal con dicha norma se presenta posteriormente).</p> |
| <p><i>"...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.</i></p> <p><i>..."</i></p> | <p>El presente proyecto generará residuos peligrosos provenientes principalmente de la maquinaria que se utilice, por lo que el promovente en observancia de lo dispuesto en dicho artículo será responsable del manejo adecuado y ambientalmente seguro, conforme a lo establecido en los instrumentos normativos que regulen la materia, apoyándose en la empresa que contrate para la disposición final de los residuos, misma que deberá estar legalmente acreditada tal como se menciona en el artículo 42 de la LGPGIR y</p> |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|--|
| <p>“...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.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por 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 tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p> <p>...”</p> | <p>151 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p> <p>En observancia de dicho artículo, para la ejecución del Programa de Manejo de Integral de Residuos, el proyecto contempla la contratación de empresas prestadoras de servicio para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos, para lo cual se cerciorará que dichas empresas cuenten con las autorizaciones respectivas por las autoridades competentes.</p> |
| <p>“...Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.</p> <p>La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo</p> | <p>En cuanto al manejo interno se refiere se identificarán y evitará la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales, con el fin de evitar su contaminación y reacción química que pueda provocar efectos en la salud el ambiente o los recursos naturales, para ello se dará cabal seguimiento a la NOM-054-SEMARNAT-1993 Procedimiento para determinar, la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la</p> |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|--|---|
| <i>peligroso y otro material o residuo..."</i> | norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, cuya vinculación particular se presenta posteriormente. |

III.1.10. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este reglamento es vinculante con el proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos a generar en sus diferentes etapas, el proyecto dará cumplimiento como se describe a continuación.

Tabla III. 6 Artículos del Reglamento de la LGPGIR aplicables para el desarrollo del proyecto.

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 35, Capítulo I Identificación de Residuos Peligrosos del Título Cuarto Residuos Peligrosos. | El proyecto da cumplimiento al presente ordenamiento al clasificar sus residuos peligrosos a partir de lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. |
| Artículos 82, 83 y 84, de la Sección I, Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos. | Durante el desarrollo del proyecto se tiene destinado un área de almacenamiento temporal de los residuos dentro del predio contiguo conforme a las características y especificaciones establecidas |
| Artículos 85 y 86, de la Sección II, Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos | Para las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, ésta se llevará a cabo a través de una empresa prestadora de servicios que cuente con la autorización correspondiente. |
| Artículos 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99, de la Sección V, Disposición final de residuos peligrosos | El promovente contará con los manifiestos de disposición de residuos peligrosos correspondientes con el fin de comprobar que la disposición final de los residuos peligrosos generados realizada por la empresa prestadora de servicios en sitios debidamente autorizados conforme a lo |

De acuerdo con lo anterior, el proyecto objeto de la presente MIA-R dará cabal cumplimiento al reglamento de la LGPGIR en materia de manejo de residuos peligrosos, durante cada una de las etapas del proyecto.

III.1.11. **Ley General de Cambio Climático.**

El cambio de clima en la Tierra es resultado del uso intensivo de la atmósfera terrestre como vertedero de emisiones de gases de efecto invernadero. El problema consiste en que los volúmenes de éstos, especialmente del bióxido de carbono (CO₂) durante los últimos ciento cincuenta años de industrialización, superan las capacidades de captura de la biosfera. De esta forma, las concentraciones de CO₂ han pasado de 270 ppm (partes por millón) antes de la revolución industrial, a más de 380 ppm en la actualidad, la más alta concentración registrada durante los últimos 650 mil años.

De manera que esta gran concentración ha provocado, entre otras cosas, que se eleve la temperatura media global y el nivel del mar, tanto por dilatación térmica como por derretimiento de los hielos en polos y glaciares.

La Ley General de Cambio Climático fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 y en observancia de la misma se ha vinculado el proyecto con las disposiciones legales siguientes:

Tabla III. 7 Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| “...Artículo 7. Son atribuciones de la federación las siguientes: | En este sentido, las características del proyecto, que ya han sido detalladas, no será un foco de contaminación o |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|--|--|
| <p>...</p> <p>VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:</p> <p>a) Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos</p> <p>..."</p> | <p>generador de emisiones, por su ubicación, se ajustara a lo dispuesto en los ordenamientos enlistados por la fracción VI, del numeral en comento, y robustece, que en el sitio de construcción del proyecto es que en área conurbada a el desarrollo del proyecto existe proyectos preexistentes los cuales se encuentran autorizados y cuentan con los elementos común en la zona, así como también, se ha propuesto una construcción prefabricada, para muchos de los elementos que conforman el proyecto, todo ello con el fin de evitar causar un alto impacto o alteraciones irreversibles en el ecosistema, planteando, medidas para que las emisiones de gases de efecto invernadero, solo tengan un pico alto en la fase de construcción y en la fase de operación no existirán tales emisiones.</p> |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|--|--|
| | <p>Como puede advertirse, la relación entre los numerales transcritos y las características que guarda el proyecto, es relevante, pues la presente MIA-R, se solicita la autorización de impacto ambiental; Por otro lado el presente capítulo es claro ejemplo que se consideran diversas disposiciones de carácter Federal, Estatal, Municipal así como Internacionales, para ajustar el proyecto a estas disposiciones, como otro punto relevante se determina lo que se entiende por acciones y capacidad de adaptación, no siendo un proyecto contrario a lo habitual y por tal la zona, no es vulnerable tiene capacidad de adaptación, y al ser un proyecto puramente turístico donde se pretende la conservación y aprovechamiento sustentable, compagina de manera armoniosa con lo</p> |
| <p><i>"...Artículo 27. La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos</i></p> <p><i>...</i></p> <p><i>IV. Identificar la vulnerabilidad y capacidad de adaptación y transformación de los sistemas ecológicos, físicos y sociales y aprovechar oportunidades generadas por nuevas condiciones climáticas</i></p> <p><i>..."</i></p> | <p>Durante el desarrollo del proyecto, se generarán emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero por la operación de motores de combustión interna pertenecientes al uso de maquinaria, generación que será de forma temporal y no permanente y que en caso de ser necesario, considerando las emisiones que se pudieran generar, serán reportados ante el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).</p> |

III.1.12. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

El Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 2014, tiene por objeto regular los establecimientos sujetos a reporte por la generación de gases de efecto invernadero, dichos establecimientos quedan definidos en el presente reglamento como sigue.

Tabla III. 8 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.





| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|--|--|
| <p>“...Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley, así como las siguientes:</p> <p>...</p> <p>VI. Establecimiento Sujeto a Reporte: El conjunto de Fuentes Fijas y Móviles con las cuales se desarrolla una actividad productiva, comercial o de servicios, cuya operación genere Emisiones Directas o Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero. Las expresiones “fuentes que deberán reportar” y “fuentes sujetas a reporte” a que se refieren los artículos 87 y 88 de la Ley, se entenderán como Establecimientos Sujetos a Reporte; ...”</p> | <p>Considerando que el proyecto pertenece al sector turístico, es considerado como Establecimiento Sujeto a Reporte de acuerdo a lo establecido en el Artículo 3 del presente reglamento.</p> |
| <p>“...Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:</p> <p>(...)</p> <p>VI. Sector Comercio y Servicios:</p> <p>(...)</p> | <p>Como ya se había mencionado en el capítulo II de la presente MIA-R, el proyecto prevé la generación de emisiones a la atmósfera durante las etapas de preparación del sitio y construcción, sin embargo se contempla en el artículo 4, a los hoteles, moteles y similares, y no la infraestructura turística como lo es el tobogán acuático, sin embargo en caso de que durante su operación sea necesario generar el reporte de emisiones, el mismo se realizará ante la autoridad competente.</p> |

| | |
|------------------------------------|--|
| e. Subsector turismo: | |
| e.1. Hoteles, moteles y similares; | |
| (...)” | |

III.2. Programas de Ordenamiento Ecológico

El ordenamiento ecológico es un instrumento de política ambiental, cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos; mientras que los programas de desarrollo urbano, buscan establecer usos de suelo buscando un crecimiento ordenado de las áreas urbanas principalmente, pues el desarrollo urbano en México se ha caracterizado por la expansión desordenada de sus áreas urbanas, lo que ha generado zonas marginadas, segregación habitacional y la ocupación irregular del suelo en las periferias.

Atendiendo a la intención de los instrumentos antes citados, el proyecto se vinculará con los siguientes Programas:

-  Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
-  Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.
-  Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada corredor Cancún-Tulum.
-  Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

- ✚ Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010 – 2050.
- ✚ Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen.

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) fue publicado en el D.O.F. el 7 de septiembre de 2012. Tiene el propósito de regionalizar ecológicamente el territorio nacional en su conjunto, para poder determinar claramente los lineamientos y estrategias ecológicas que preserven, protejan, restauren y propicien el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a través de acciones coordinadas e integrales entre los distintos niveles de gobierno y la sociedad, que permitan la articulación de las políticas, programas y acciones para enfrentar los retos en materia ambiental, frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio nacional. El Acuerdo por el que se expide el POEGT, establece, entre otros puntos, lo siguiente:

El POEGT es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, quienes deberán observarlo en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos y en sus programas de obra pública.

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal –a quienes está dirigido este Programa- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

De lo anterior se desprende que le corresponde a la Administración Pública Federal, y a las entidades Paraestatales, la formulación e instrumentación del POEGT; no obstante a ello, y a la escala en la que se presentan las Unidades Ambientales Biofísicas (17:2,000,000), se llevó a cabo la revisión de este instrumento de planeación identificando que el proyecto se encuentra en las **UAB 62 Región 17.33 “Karst de Yucatán y Quintana Roo”**, como se aprecia en la siguiente figura, con políticas ambientales de Restauración, Protección y Aprovechamiento sustentable.

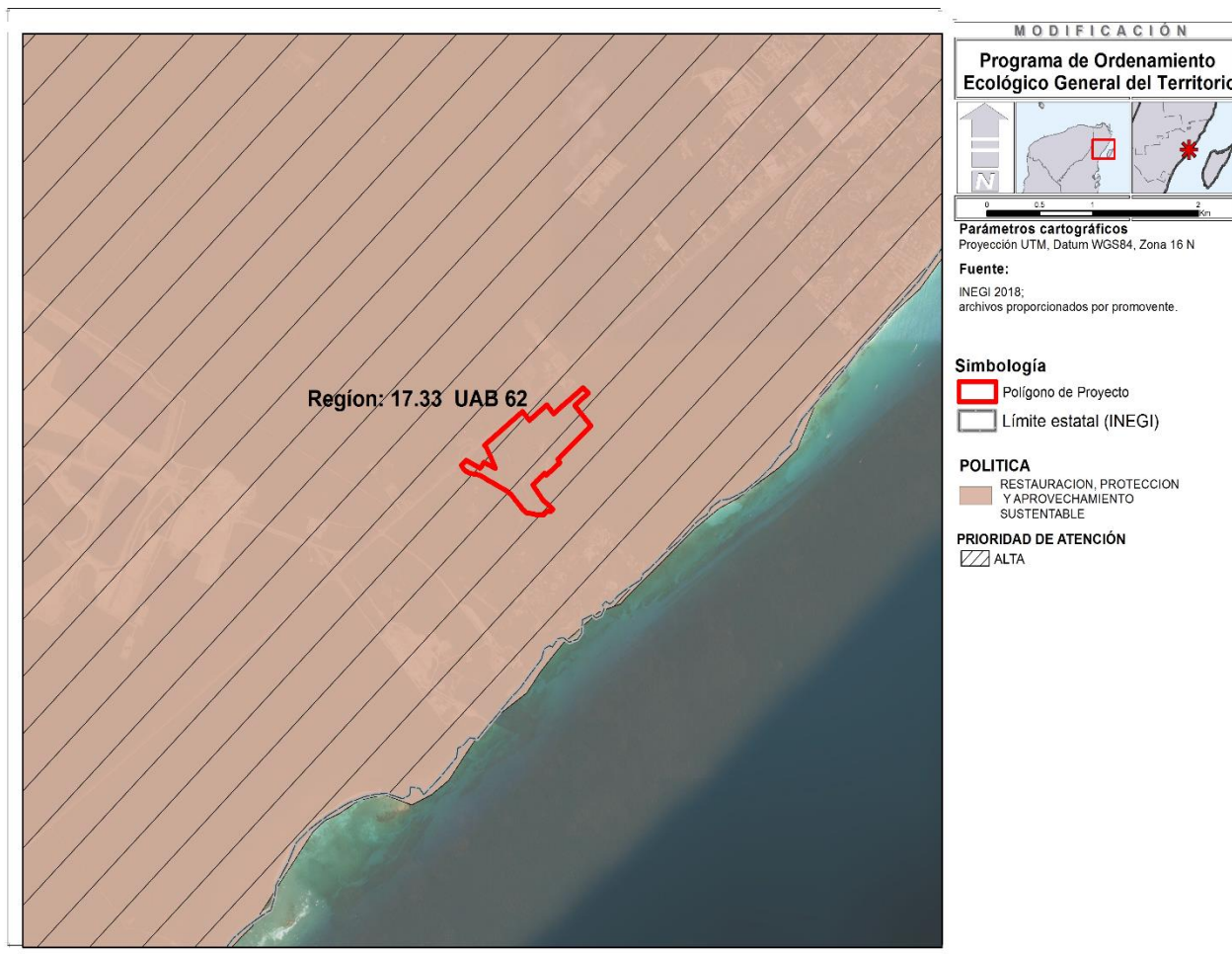


Figura III. 2. Ubicación del predio de proyecto con respecto al POEGT.

En la siguiente tabla, se incluyen las estrategias, políticas y los rectores, coadyuvantes y asociados del desarrollo que son aplicables al proyecto.

Tabla III.2. Política y estrategias establecidas para las UAB aplicables.

| UAB/ Región | Rectores del desarrollo | Coadyuvantes del desarrollo | Asociados del desarrollo | Otros sectores de interés | Estrategias sectoriales |
|---|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|---|
| UAB 62 Región 17.33 Karst de Yucatán y Quintana Roo | Preservación de Flora y Fauna-Turismo | Desarrollo Social-Forestal | Agricultura - Ganadería | Pueblos Indígenas | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 |

En la siguiente tabla se presentan las estrategias de cada una de las Unidades Ambientales Biofísicas en las que incide el proyecto así como su vinculación y congruencia con el mismo.

Tabla III.3. Estrategias del POEGT vinculadas con el proyecto.

| Estrategias de la UAB | | Vinculación con el proyecto |
|---|--|---|
| Región ecológica 17.33 | | |
| UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo | | |
| Grupo I Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio | | |
| A) Preservación | 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. | Considerando la naturaleza del proyecto, se ha propuesto en la presente MIA-R la implementación de un Programa de Manejo Integral de Fauna, a efecto de preservar las especies que se pudieran ver afectadas con la realización del proyecto, además de que se respetará la vegetación existente, primordialmente aquellas que se encuentran listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | 2. Recuperación de especies en riesgo. | |
| | 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. | |

| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| B) Aprovechamiento sustentable | 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. | El presente proyecto da cumplimiento a la presente estrategia, ya que en observancia de lo dispuesto por el artículo 3, fracción III de la LGEEPA, respetará la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos. |
| | 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. | Dado que no se contemplan actividades de aprovechamiento de los suelos agrícolas y pecuarios, la estrategia en cita no guarda relación con el proyecto. |
| | 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. | No guarda relación con el proyecto la presente estrategia, dado que el mismo tiene por objeto la construcción y operación de un tobogán acuático principalmente, donde la modernización de infraestructura hidroagrícola y la tecnificación de superficies agrícolas no son objeto del mismo. |
| | 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. | Para el desarrollo del presente proyecto, no se pretende el aprovechamiento de los recursos forestales, razón por la cual la presente estrategia no guarda relación con el mismo. |
| | 8. Valoración de los servicios ambientales. | La empresa promovente responsable de la ejecución del proyecto, consiente del compromiso ambiental, implementará acciones ambientales, que permitan la conservación y protección del ecosistema y sus recursos naturales, y por ende los servicios ambientales que estos nos brinda. |

| | | |
|--|---|--|
| C) Protección de los recursos naturales | 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. | El proyecto no tiene por objeto propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados, ni tampoco reglamentar el uso del agua, no obstante ello, se ha realizado un estudio hidrológico con el que se evidencia, que con los pozos de extracción y de inyección que se pretenden utilizar para el desarrollo del proyecto, no hay una afectación al acuífero. |
| | 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. | |
| | 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. | Como ya se ha mencionado, el proyecto consiste en la construcción y operación de infraestructura turística, motivo por el cual no guarda relación con la presente estrategia, dado que el mismo no administrará ninguna presa. |
| | 12. Protección de los ecosistemas. | La ejecución de estrategias ambientales presentadas en el Capítulo VI, conducen a la protección y conservación del ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto, donde dichas acciones están diseñadas y estructuras bajo esquemas de programas ambientales que permiten a su vez la protección de los recursos naturales. Lo anterior, permite la congruencia del proyecto con la estrategia señalada. |
| | 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. | El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas en la presente estrategia, ya que no pretende la realización de actividades agrícolas o promover el uso de biofertilizantes, pues el propósito del mismo es la construcción y operación de un tobogán acuático, cuyas características se han detallado en el Capítulo II de la |

| | | |
|---|--|---|
| | | presente MIA-R, así como de sus demás componentes del proyecto. |
| D) Restauración | 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. | El proyecto no guarda relación con la estrategia de referencia, dado que el mismo no pretende la restauración de ecosistemas forestales o de suelos agrícolas, pues el mismo pretende la construcción y operación de un tobogán acuático, asimismo se propone un Programa de Conservación de Suelo. |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios. | 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. | La presente estrategia no guarda relación con el proyecto, ya que para la realización de la misma se requiere de la intervención de las autoridades para rediseñar los instrumentos de política que fomenten el turismo, por lo que aun cuando el proyecto guarda relación con el sector turismo, al tratarse de la construcción y operación de un tobogán acuático su fin no es el rediseño de políticas para el fomento al turismo. |
| | 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. | El presente proyecto coadyuvará en el desarrollo turístico, sin embargo la política dependerá de la instrumentación que las autoridades propongan en documentos que puedan ser considerados, observados o aplicados por los desarrolladores de actividades turísticas, que permitan el desarrollo regional. Asimismo, el proyecto al tener un objeto turístico, también coadyuvará a sostener y diversificar la demanda turística, así como en la generación de empleos. |
| | 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional). | |

| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana | | |
|--|--|--|
| D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional | 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. | El proyecto no guarda relación con la presente estrategia, ya que no realizará actividades que guarden relación con el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas. |
| | 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional | El proyecto no guarda relación con la presente estrategia, dado que el mismo no pretende frenar la expansión desordenada de las ciudades, sin embargo, se ha ajustado de los programas de ordenamiento que le resultan aplicables. |
| E) Desarrollo social | 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. | La presente estrategia no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo no realizará actividades relacionadas con el sector agroalimentario, además de que no tiene por objeto promover la diversificación de actividades productivas, así como tampoco implementar políticas en materia de alimentación. |
| | 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. | El proyecto no se desarrollará en una localidad rural con prácticas agrarias, motivo por el cual la estrategia en cita no guarda relación con el proyecto. No obstante lo anterior, el proyecto generará empleos temporales y definitivos durante las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento, lo cual apoyará a mejorar la economía de las poblaciones cercanas. |
| | 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las | El proyecto se relaciona con el sector turístico, mismo que no |

| | | |
|--|---|---|
| | personas en condición de pobreza. | guarda relación con la presente estrategia. |
| | 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. | Atendiendo a las obras y actividades que se pretenden desarrollar por el proyecto, la presente estrategia no guarda relación con el mismo. |
| | 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. | Al consistir el proyecto en un desarrollo turístico, la presente estrategia, no guarda relación con el mismo. |
| Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional | | |
| A) Marco Jurídico | 42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. | Dado que las estrategias del presente grupo fortalecen la gestión y coordinación institucional, las cuales únicamente pueden ser cumplidas por las autoridades competentes, no guardan relación con el proyecto, máxime que el mismo guarda relación con el sector turístico. |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial | 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. | Corresponde a Autoridad local y estatal integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. |
| | 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. | El proyecto no está sujeto a impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal, sin embargo se ha ajustado al cumplimiento de los mismos. |

De acuerdo con lo anterior, es importante destacar que el proyecto es congruente respecto a las políticas y estrategias de la UAB de interés refiriendo.

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, y establece, entre otras cosas lo siguiente:

- El POEMyRGMyc, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. El POEMyRGMyc identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Conforme a lo anterior, no se establece como una obligación para los particulares, como es el caso de la promovente, el logro de las metas regionales planteadas en el POEMyRGMyc, sino a la administración pública, optimizando para ello el uso de los recursos públicos.

- El POEMyRGMyc también establece que se construyeron las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) con base en los dos criterios centrales siguientes: primero el ser un documento normativo para el orden federal e inductivo para los órdenes estatal y municipal que debe tener la resolución necesaria como para reflejar la complejidad del territorio ordenado, y segundo que debe ser un

documento suficientemente generalizado como para ser aplicado y administrado sin incrementar de manera sensible los recursos disponibles para ello.

Lo anterior, pone de manifiesto que el POEMyRGMyMC es sobre todo un instrumento normativo para el orden federal e inductivo para los órdenes estatal y municipal, no para los particulares, como es el caso de la promotora y el desarrollo del proyecto.

- El POEMyRGMyMC establece una serie de estrategias ecológicas, y acciones orientadas al logro de los lineamientos ecológicos. Las estrategias son generales o específicas, y para cada una de ellas se han identificado los sectores responsables para su instrumentación, cumplimiento de las acciones, y seguimiento en el programa. Los principales responsables, se refiere a las autoridades estatales, municipales o a la dependencia y/o entidad de la Administración Pública Federal en el ámbito de sus respectivas competencias, principalmente responsables de llevar a cabo, en el marco de sus atribuciones, las acciones en ella descritas.

Lo antes expuesto evidencia que los responsables del cumplimiento de lo establecido en el POEMyRGMyMC corresponde a las dependencias, entidades y autoridades federales, estatales y municipales que pudiesen tener atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.

Por lo tanto, se concluye que no es vinculante dicho instrumento de política ambiental con el proyecto, sin embargo se han hecho las siguientes consideraciones:

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables.

Modelo de Ordenamiento Ecológico

1. Lineamientos Ecológicos que incluyen 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las UGA, orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda Ambiental, durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.

2. Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que incluyen 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales.

- Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo a su ubicación.

- El Área Regional abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En ésta área se incluyen 3 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 Áreas Naturales Protegidas Estatales.

En la siguiente figura se visualiza la conformación del Modelo de Ordenamiento en Unidades de Gestión Ambiental clasificadas en marinas y regionales.

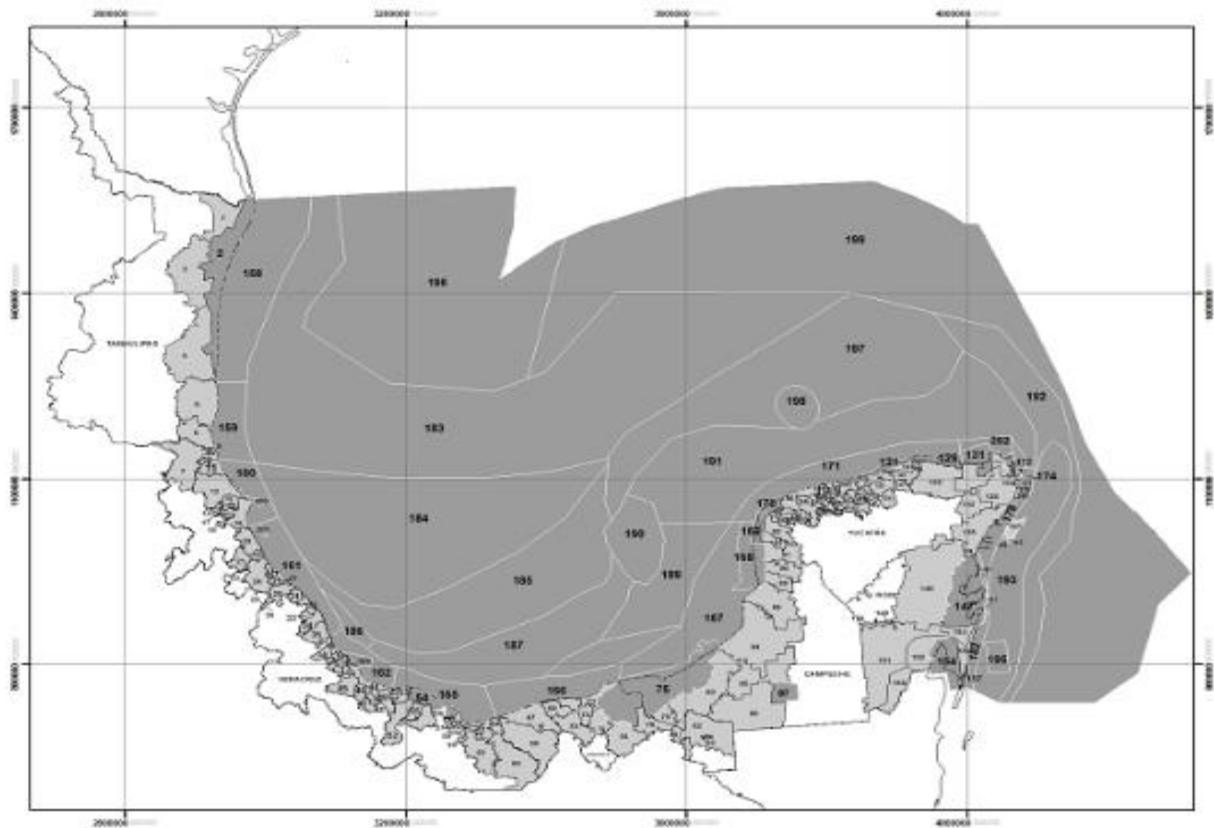


Figura III.1. Unidades de Gestión Ambiental POEMyRGMyc.

En particular, la ubicación del proyecto, se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 139, de tipo Regional denominada “Solidaridad” ubicada en el Municipio de Solidaridad, como se muestra en la siguiente figura:

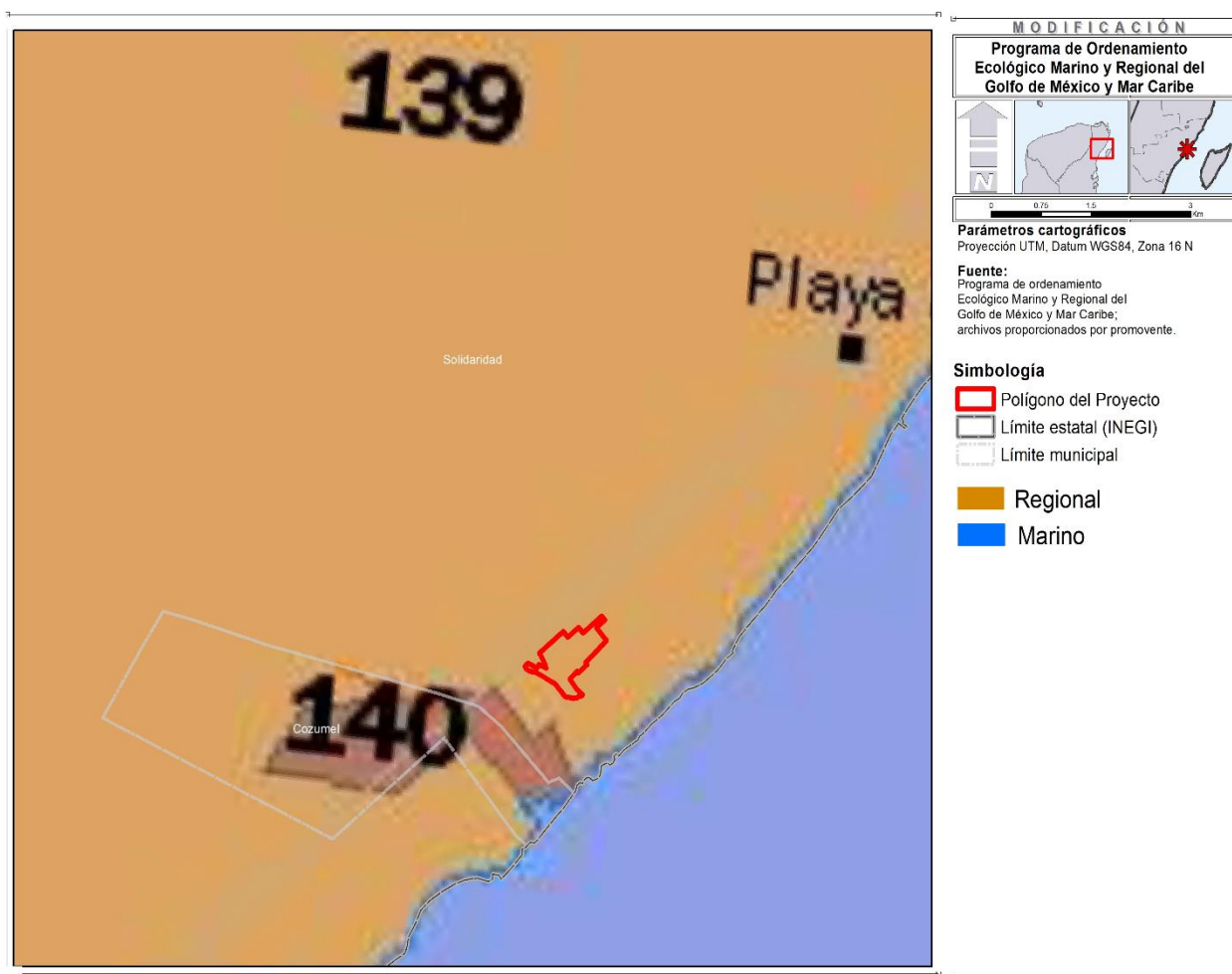


Figura III.2. Ubicación del proyecto en relación a las UGA 139 del POEMyRGMMyMC.

De acuerdo con la anterior imagen, las características que guarda la UGA 139 son las siguientes:

Tabla III.4. Características de la Unidad de Gestión Ambiental 139 del POEMyRGMMyMC.

| UGA | Nombre de la UGA | Acciones generales | Acciones específicas | Subregión |
|-----|------------------|--------------------|--|--|
| 139 | Solidaridad | 1-65 | 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 40, 44, 46, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, | Aplican criterios de Zona Costera inmediata Mar Caribe |

| | | | |
|--|--|--------------------|--|
| | | 69, 70, 71, 72, 77 | |
|--|--|--------------------|--|

A continuación se presentan la tabla de acciones generales y su vinculación con la modificación del proyecto.

Tabla III.5. Vinculación del proyecto con las Acciones Generales aplicables a la UGA 139 del POEMyRGMMyC.

| No. | Acción general | Vinculación del proyecto |
|--|--|--|
| 1. Adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático Global (CCG). | | |
| G006 | Reducir la emisión de gases de efecto invernadero. | Las emisiones de contaminantes a la atmósfera serán ocasionadas en su mayoría por el uso de maquinaria para la realización de los trabajos del proyecto, lo que se controlará mediante el mantenimiento periódico y una verificación constante durante su uso, por lo que el proyecto coadyuvará con las acciones en cita, no obstante que se observará el contenido de las normas oficiales mexicanas aplicables. |
| G007 | Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono. | |
| G025 | Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas | El presente proyecto no tiene por objeto el fomento de uso de especies nativas, ya que pretende la construcción y operación de un desarrollo turístico, motivo por el cual la presente acción no guarda relación el mismo. |
| G037 | Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno. | La presente acción no guarda relación con el proyecto, dado que éste pretende actividades del sector turístico y no la elaboración de modelos de sostenibilidad para la producción de cultivos. |
| G038 | Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono. | De acuerdo con la Tabla de Responsables de la Instrumentación de las Acciones contenida en el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción, resultando importante mencionar que el presente proyecto obtendrá en su momento la autorización en materia de cambio de uso de suelo forestal. |
| G057 | Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio | La acción de referencia no guarda relación con el proyecto, dada la naturaleza del mismo, sin embargo se contribuirá al |

| | | |
|---|--|--|
| | climático. | desarrollo sustentable del mismo. |
| 2. Incremento en la participación de tecnologías limpias. | | |
| G027 | Promover el uso de combustibles de no origen fósil. | El presente proyecto pertenece al sector turístico y no al sector energía, motivo por el cual las acciones de referencia no guardan relación con el mismo; sin embargo se coadyuvara con las mismas, al proponerse durante las diversas etapas del proyecto el uso de maquinaria en buenas condiciones de funcionamiento, para con ello evitar la generación de gases que contribuyan al calentamiento global. |
| G028 | Promover el uso de energías renovables. | |
| G029 | Promover un aprovechamiento sustentable de la energía. | |
| G031 | Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global. | |
| G032 | Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno | |
| G033 | Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias. | |
| 3. Conservación de la Biodiversidad. | | |
| G003 | Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción. | La presente acción general no guarda relación con el proyecto, ya que no pretende impulsar o crear Unidades de Manejo Ambiental, sin embargo se propone en la presente MIA, la implementación de un Programa de Manejo de Fauna, donde el objeto del mismo es rescatar y reubicar dichas especies que pudieran verse afectadas por el desarrollo del proyecto. |
| G004 | Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). | Durante el desarrollo del proyecto, no se pretende la instrumentación de campañas de vigilancia y control de actividades extractivas de flora o fauna, sin embargo aquellas especies que sean identificadas dentro del predio del proyecto, así como aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán rescatas y reubicadas bajo los programas propuestos en el Capítulo VI de la presente MIA-R. |
| G005 | Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable. | El proyecto no contempla el establecimiento de bancos de germoplasma, por lo que la presente acción no guarda relación con el mismo. |

| | | |
|---|--|---|
| G008 | El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente. | La acción en cita, no guarda relación con el proyecto, ya que el mismo no contempla la utilización de organismos genéticamente modificados. |
| G009 | Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. | El presente proyecto se ha planificado de tal manera que no se fragmentarán los hábitats con su realización, no obstante ello no pretende la colocación de infraestructura de comunicación terrestre. |
| G026 | Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación). | Con el desarrollo del proyecto no se afectará la conectividad ambiental en gradientes altitudinales, dado que la ubicación del mismo se localiza en una zona terrestre, cuya superficie es plana. |
| 4. Control de especies exóticas. | | |
| G013 | Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas. | El proyecto no tiene considerada esta actividad, por lo que se cumple la presente acción. |
| 5. Impulso a la dotación de servicios básicos a las comunidades. | | |
| G045 | Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales. | Dado que el proyecto sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, no contempla actividades de transporte público u obras que liberen tránsito de paso, las presentes acciones no guardan relación con el mismo, pues éste guarda relación con la actividad turística. |
| G046 | Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte. | |
| 6. Impulso y aplicación de la Planeación Ambiental y Territorial. | | |
| G019 | Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos. | Corresponde a la autoridad en los tres órdenes de gobierno dar cumplimiento a la presente acción, no obstante que en la presente vinculación en lo que corresponde a los particulares se han observado los programas de ordenamiento ecológico aplicables al proyecto, así como los programas de desarrollo urbano. |
| G059 | El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente. | La presente acción se cumple por el proyecto, atendiendo a que éste no afectará ningún Área Natural Protegida, como se podrá observar en el apartado correspondiente del presente Capítulo. |
| 7. Impulso a las actividades productivas. | | |
| G012 | Impulsar la ubicación o | Corresponde a la autoridad federal, estatal |

| | | |
|--|---|--|
| | reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental. | y local la reubicación de zonas industriales, no obstante que el presente proyecto no guarda relación con la actividad industrial sino turística. |
| G047 | Impulsar la diversificación de actividades productivas. | La naturaleza de las obras y actividades sometidas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, guardan relación con el sector turístico y no con el impulso de actividades productivas. |
| G064 | La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables. | La presente acción no guarda relación con el proyecto dado que el mismo pretende la construcción y operación de un tobogán acuático y no la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas |
| 8. Impulso de la corresponsabilidad ambiental industrial. | | |
| G040 | Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental. | Dada la naturaleza de las obras y actividades del proyecto, mismas que pertenecen al sector turístico, y no al fomento de participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, es motivo por el cual la acción de referencia no guarda relación con el proyecto, sin embargo una vez que el proyecto comience sus operaciones, buscará obtener el certificado de Calidad Ambiental Turística en caso de así resultar procedente. |
| G042 | Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados | La acción de referencia no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo no pretende la construcción de infraestructura del sector industrial o fomentar la inclusión de las industrias en el RETC, sin embargo como desarrollo turístico observará las normas oficiales mexicanas que en materia de emisiones a la atmósfera le sean aplicables durante su desarrollo, así como en su momento observará el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. |
| 9. Manejo Integral de Residuos Peligrosos. | | |
| G053 | Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. | La presente acción, no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo no tiene por objeto instrumentar programas y mecanismos de reutilización de aguas residuales tratadas; no obstante ello, |

| | | |
|---|--|---|
| | | durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto el agua requerida será transportada a las áreas de trabajo mediante pipas provenientes de una compañía que cuente con las autorizaciones correspondientes emitidas por las autoridades competentes. |
| G058 | La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables. | Dentro de la presente MIA-R se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos de conformidad a las disposiciones jurídicas de la materia, así como también se observarán los lineamientos de la CICOPLAFEST. |
| 10. Manejo Integral de Descargas de agua. | | |
| G051 | Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. | La forma en que coadyuvará el proyecto con respecto al manejo adecuado de residuos sólidos, es mediante la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual se propone en la presente MIA-R y donde se contempla la concientización de los trabajadores del manejo adecuado de los mismos, para que sean depositados en los contenedores asignados para su posterior recolección y disposición final en el lugar que el municipio tenga determinado. |
| G054 | Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas. | La acción de referencia no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo, no pretende promover en el sector industrial la instalación y operación de plantas de tratamiento, sino que contempla la construcción y operación de un tobogán acuático. |
| 11. Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos. | | |
| G052 | Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.). | Realizar o implementar campañas respecto del manejo de residuos de los aquí citados, no corresponde a los particulares, sin embargo la forma en que coadyuvará el proyecto con respecto al manejo adecuado de residuos sólidos, es mediante la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual se propone en el Capítulo VI de la presente MIA-R. |

| | | |
|---|--|--|
| G056 | Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente. | La acción que nos ocupa no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo no contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial; sin embargo, como ya se ha mencionado con anterioridad la manera en que coadyuvara el proyecto, es implementando un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contempla el manejo adecuado y disposición final de cada uno de los residuos citados, de conformidad con la normatividad que resulte aplicable para cada uno de dicho residuos. |
| G058 | La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables. | El proyecto propone un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos de conformidad a las disposiciones jurídicas de la materia, así como también se observarán los lineamientos de la CICOPLAFEST. |
| 12. Manejo integral del agua. | | |
| G001 | Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes. | El proyecto consiste en la construcción y operación de un tobogán acuático y no en la promoción de uso de tecnologías para el uso eficiente del agua, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción. |
| G002 | Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes. | La presente acción, requiere de la intervención de las autoridades para el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos, situación en la cual no pueden intervenir los particulares. |
| 13. Prevención de la contaminación | | |
| G061 | La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. | Si bien es cierto el proyecto se localizará dentro de un ecosistema costero, también es cierto que no contempla la realización de obras o actividades en la zona costera o marina, coadyuvando a minimizar la contaminación del ambiente marino. |
| 14. Prevención o mitigación de los efectos de ocupación de espacios amenazados por las precipitaciones. | | |
| G015 | Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos. | El presente criterio se cumple por el proyecto, ya que no se ubicará en márgenes o zonas inmediatas a cauces naturales de ríos. |
| 15. Prevención y mitigación de riesgos hacia la población. | | |
| G017 | Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con | El proyecto contempla la construcción y operación de un tobogán acuático, motivo |

| | | |
|---|--|--|
| | pendientes mayores a 50%. | por el cual no guarda relación con la presente acción, dado que no contempla actividades agrícolas en pendientes. |
| G023 | Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. | El proyecto consiste en la construcción y operación de un tobogán acuático, donde no se implementarán campañas de control de plagas. |
| G048 | Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales. | Corresponde a la autoridad instrumentar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales, no obstante que una vez que el proyecto se encuentre operando ante la ocurrencia de algún fenómeno meteorológico atenderá a las indicaciones que en su momento la autoridad transmita. |
| G049 | Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil. | Corresponde a la autoridad la consolidación de comités de protección civil, no obstante ello, en su momento el proyecto contemplará los protocolos que en materia de protección civil le resulten aplicables. |
| G050 | Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos. | El proyecto no tiene por objeto promover la resistencia en las construcciones ante fenómenos meteorológicos, sin embargo, para la realización del mismo ha contemplado dicho parámetro en su diseño arquitectónico, esto es, realizar una construcción más resistente con la finalidad de reducir riesgos. |
| 16. Promoción de la Conservación y Restauración de los bosques y selvas del ASO. | | |
| G024 | Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático. | El proyecto no guarda relación con la presente acción, dado que el mismo pretende construcción y operación de un tobogán acuático y no la promoción de acciones de forestación y reforestación, sin embargo se adoptarán medidas de mitigación, derivadas del cambio de uso de suelo e incluso un Programa de Conservación de Suelo. |
| G014 | Promover la reforestación en los márgenes de los ríos. | Atendiendo a la ubicación que guarda el proyecto, este no se desarrollará o afectará márgenes de algún río, motivo por el cual, no guarda relación con la presente acción. |
| 17. Promoción de la Conservación y Restauración de los manglares y humedales. | | |
| G018 | Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la | La acción de mérito, no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo no pretende la recuperación de vegetación para consolidar las márgenes de cauces |

| | | |
|---|---|---|
| | Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables. | naturales, dado que no se afectará ningún cuerpo de agua por el proyecto. |
| G020 | Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos. | Como se ha indicado con anterioridad, el sitio del proyecto no tiene presencia de ríos que puedan verse afectados en su vegetación por la realización del mismo, además que el objeto del proyecto no es la recuperación de vegetación de las riberas de los ríos. |
| G039 | Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO. | Corresponde a la autoridad estatal y/o local la formulación de instrumentos de planeación como son los ordenamientos ecológicos, mismos que han sido observados para el presente proyecto. |
| G055 | La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. | El presente proyecto se ajusta a la acción en cita dado que ha observado la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable para obtener la autorización correspondiente al cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción. |
| 18. Promoción de la planeación y Ordenamiento de los asentamientos humanos e industriales. | | |
| G041 | Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios. | Corresponde a la autoridad local, la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano, no obstante que para la vinculación del presente proyecto se ha observado la aplicación de Programas de Desarrollo Urbano como se puede observar en el presente Capítulo. |
| 19. Promoción y regulación de las actividades turísticas bajo esquemas de sustentabilidad. | | |
| G011 | Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. | De acuerdo al proceso constructivo planteado en el Capítulo II, se prevé llevar a cabo la construcción y operación de un tobogán acuático, proponiéndose en la presente MIA-R medidas para prevenir o en su caso minimizar cualquier afectación en el ecosistema costero, además de que se ha propuesto la instrumentación de diversos programas. |
| 20. Protección de los ecosistemas costeros. | | |

| | | |
|--|---|--|
| G043 | LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable. | Corresponde a la autoridad ambiental lo citado en la presente acción, no obstante que el proyecto no llevará a cabo ninguna actividad pesquera. |
| G060 | Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida. | El desarrollo del proyecto no afectará a la vegetación acuática, ya que el mismo se llevará a cabo en una superficie terrestre y no en la zona costera o marina. |
| G065 | La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva. | El proyecto no se desarrollará dentro de ningún Área Natural Protegida, por lo que la presente acción no guarda relación con el proyecto. Lo anterior se podrá corroborar en el apartado correspondiente del presente Capítulo. |
| 21. Recuperación de la Salud y el Potencial Productivo de las Pesquerías. | | |
| G044 | Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras | El proyecto no realizará actividades relacionadas con la pesca, dado que el mismo pretende la construcción y operación de un tobogán acuático. |
| G063 | Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos | El proyecto no elaborará ordenamientos, ni desarrollará actividades pesqueras, ni acuícolas; por lo que corresponde a la autoridad la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas. Derivado de lo anterior la acción en cita, no guarda relación con el proyecto, al contemplarse una actividad distinta a la turística. |
| 22. Recuperación y consolidación de la cobertura vegetal. | | |
| G016 | Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región. | El proyecto no pretende localizarse en una zona donde existan laderas montañosas, así como tampoco pretende la reforestación en la misma, razón por la cual no guarda |

| | | |
|--|--|---|
| | | relación la acción con el proyecto. |
| 24. Regulación de las actividades agropecuarias. | | |
| G010 | Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales. | El proyecto contempla la construcción y operación de un tobogán acuático, situación que no guarda relación con la acción de mérito, dado que el proyecto no pretende la instrumentación de campañas o mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias, además de que el proyecto no afectará áreas naturales. |
| G021 | Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. | Las presentes acciones no guardan relación con el proyecto, dado que el mismo pretende obras y actividades relacionadas con el sector turismo y no con el agropecuario. |
| G022 | Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas. | |
| G062 | Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo. | Dado que el proyecto no tiene como propósito implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria, sino que pretende la construcción y operación de un tobogán acuático, no guarda relación con la presente acción. |
| 25. Aprovechamiento sustentable de la energía. | | |
| G030 | Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. | Durante la preparación de sitio y construcción se observará que el uso de maquinaria se encuentre en óptimas condiciones de servicio, lo que hará que los trabajos se realicen de manera más eficiente y traiga consigo un beneficio al ambiente, lo cual coadyuva con la presente acción dado que el proyecto no pretende la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. |
| G034 | Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias. | Las presentes acciones no guardan relación con el proyecto, ya que dicho proyecto turístico no guarda relación con el impulso en la reducción de consumo de energía de viviendas y edificaciones, ni establecer medidas para incrementar la eficiencia energética de instalaciones domésticas, sin embargo procurará el uso eficiente de energía. |
| G035 | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. | |
| G036 | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones | El proyecto no pretende el establecimiento de medidas que incrementen la eficiencia energética de instalaciones eléctricas, así |

| | | |
|--|--------------------------|--|
| | industriales existentes. | como tampoco pretende la construcción u operación de las mismas, ya que el proyecto pretende la construcción y operación de un tobogán acuático. |
|--|--------------------------|--|

En observancia de las acciones específicas que le aplican a al UGA 139, se realizará la vinculación del proyecto con las mismas en la siguiente tabla.

Tabla III.6. Vinculación del proyecto con las Acciones Específicas aplicables a la UGA 139 del POEMyRGMyMC.

| No. | Acción específicas | Vinculación del proyecto |
|--|---|---|
| 1. Adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático Global (CCG). | | |
| A024 | Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable. | El proyecto no guarda relación con el sector industrial, no obstante se apegará a la normatividad aplicable en materia de emisiones, derivado del uso de maquinaria para la realización de los trabajos del proyecto en sus diversas etapas. |
| 2. Incremento en la participación de tecnologías limpias. | | |
| A033 | Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. | Las acciones transcritas no guardan relación con el proyecto. Lo anterior se sostiene derivado de que el mismo consiste en la construcción y operación de un tobogán acuático, el cual no guarda relación con el sector energía o el fomento o promoción del uso de tecnologías de las energías renovables, pues en todo caso dichas acciones corresponden y requieren de la intervención de las autoridades competentes. |
| A037 | Promover la generación energética por medio de energía solar. | |
| A038 | Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas. | |
| 3. Conservación de la Biodiversidad. | | |

| | | |
|-------------|---|---|
| A007 | Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. | El presente proyecto no prevé la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación, por lo que la promoción a la constitución de las mismas requiere de la intervención de la CONANP, motivo por el cual la presente acción no guarda relación con el mismo. |
| A008 | Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación. | El presente proyecto se ajusta a los criterios de referencia al no prever obras y/o actividades en la zona de playa, derivado de que la construcción y operación del tobogán acuático se localizará en la parte terrestre y dada la lejanía que guarda con respecto a la zona marina, no se afectarán zonas de anidación de tortugas. Asimismo, las acciones de inspección y vigilancia se practican por las autoridades donde no cabe la intervención de los particulares, así como también el fortalecimiento de apoyos económicos debe realizarse a través de las autoridades, actividades que no son parte del presente proyecto. |
| A009 | Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas. | |
| A010 | Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas. | |

Figura III.3. Sitios de anidación de tortugas cercanos al proyecto.

| | | |
|-------------|---|--|
| A018 | Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010). | La presente acción no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo consiste en la construcción y operación de un tobogán acuático que no pretende promover acciones de protección de especies bajo algún régimen de protección; sin embargo, el proyecto coadyuva con la presente acción, dado que para la realización del mismo se ha propuesto en el Capítulo VI de la presente MIA-R, un Programa de Manejo de Fauna, cuya finalidad es rescatar y reubicar aquellas especies que pudieran verse afectadas con la realización de dicho proyecto, dando principal atención a aquellas que se encuentran listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
|-------------|---|--|

4. Control de especies exóticas.

| | | |
|-------------|--|---|
| A013 | Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo. | Al respecto es importante señalar el contenido de los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo, los cuales establecen lo siguiente: “Artículo 76.- De conformidad con lo que establecen los tratados internacionales, se |
|-------------|--|---|

| | |
|--|---|
| | <p>prohíbe derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga, o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Asimismo, se prohíbe descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía que cause o pueda causar un daño a la vida, ecosistemas y recursos marinos, a la salud humana o a la utilización legítima de las vías navegables y al altamar que rodea a las zonas marinas mexicanas identificadas en la Ley Federal del Mar.</p> <p>La responsabilidad civil por daños derivados de la contaminación marina procedente de embarcaciones, artefactos navales e industrias costeras se regirá por los tratados internacionales, por el capítulo respectivo de esta Ley, así como por la legislación aplicable en cada especie de contaminación marina.</p> <p>A las sanciones administrativas derivadas de las infracciones a lo señalado en este capítulo, se sumará la obligación de reparación del daño, consistente en la limpieza y restauración efectiva de las áreas contaminadas. Esta disposición no prejuzga sobre la responsabilidad penal en que incurran los sujetos contaminantes, ni los servidores públicos que por cualquier modo autoricen o consientan el acto o la omisión resultante en la contaminación."</p> <p>"Artículo 77.- La distribución de competencias de las dependencias de la Administración Pública Federal en materia de prevención y control de la contaminación marina, se basará en las siguientes normas, para lo cual dichas dependencias estarán obligadas a celebrar los convenios de coordinación necesarios que garanticen la efectiva prevención y control bajo la responsabilidad de sus titulares, quienes deberán además dar seguimiento estricto de su aplicación:</p> <p>A. La Secretaría, certificará e inspeccionará en el ámbito portuario que las embarcaciones cumplan con lo establecido en el presente capítulo y, reportará inmediatamente a las demás dependencias</p> |
|--|---|

| | | |
|---|---|--|
| | | <p>competentes cualquier contingencia en materia de contaminación marina. Deberá asimismo sancionar a los infractores en el ámbito de su competencia.</p> <p>B. La Secretaría de Marina, en las zonas marinas mexicanas establecidas en la Ley Federal del Mar, vigilará el cumplimiento de lo establecido en el presente capítulo. De igual manera, verificará las posibles afectaciones por contaminación en dichas zonas y sancionará a los infractores responsables cuando sean identificados de conformidad con el reglamento respectivo. Además aplicará de acuerdo con sus ordenamientos el Plan Nacional de Contingencias para combatir y controlar derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas en el mar, en coordinación con otras dependencias del gobierno federal involucradas.</p> <p>C. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, coordinará los programas de prevención y control de la contaminación marina, así como el Plan Nacional de Contingencias en el ámbito marítimo.</p> <p>Deberá asimismo sancionar a los infractores en el ámbito de su competencia."</p> <p>Atendiendo a lo anterior, la acción de referencia no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo consiste en la construcción y operación de un tobogán acuático, el cual no pretende la realización de obras o actividades en la parte marina, por lo tanto tampoco pretende la introducción de especies invasoras en la misma.</p> <p>Asimismo se ajusta al cumplimiento de las disposiciones legales antes trascritas, ya que no se verterá ningún tipo de residuo o descarga al mar, ni tampoco hará uso de embarcaciones.</p> |
| 5. Impulso a la dotación de servicios básicos a las comunidades. | | |
| A059 | Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la | El proyecto no tiene por objeto la dotación de servicios básicos a las localidades, sin embargo ofrecerá un servicio turístico, |

| | | |
|--|---|--|
| | conservación y/o el desarrollo sustentable. | mismo que se desarrollará de manera sustentable, proponiendo diversas medidas para prevenir o minimizar los impactos ambientales que en su caso se puedan generar por la construcción y operación del mismo. |
| A061 | Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación | La presente acción no guarda relación con el proyecto, ya que pretende la construcción y operación de un tobogán acuático y no la de mejorar las condiciones de las viviendas, pues para el cumplimiento de la presente acción se requiere de la intervención de las autoridades. |
| 7. Impulso a las actividades productivas. | | |
| A077 | La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos. | El presente criterio no guarda relación con el proyecto, derivado de que no considera la construcción, modernización o ampliación de infraestructura aeroportuaria. |
| 8. Impulso de la corresponsabilidad ambiental industrial. | | |
| A021 | Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO. | <p>Cabe destacar que el proyecto consiste en la construcción y operación de un tobogán acuático, el cual no se localizará en una zona industrial.</p> <p>No obstante lo anterior, el proyecto al contemplar el uso de maquinaria, observará las normas oficiales mexicanas en materia de emisiones.</p> <p>Adicionalmente, prevé la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, con la finalidad de prevenir y evitar cualquier tipo de contaminación al agua y suelo.</p> |
| A062 | Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos. | El proyecto contempla implementar un Programa de Manejo Integral de Residuos, además de que será contratada una empresa especializada y acreditada para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. |

| | | |
|--|---|---|
| | | |
| 10. Manejo Integral de Descargas de agua. | | |
| A063 | Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes. | <p>En relación a las presentes acciones, es importante mencionar que el proyecto no contempla la instalación de ninguna planta de tratamiento, destacando que las descargas de aguas residuales por los servicios sanitarios para los trabajadores, se precisa que estos no se presentarán en el área del proyecto dado que para proveer este servicio se contratará a una empresa autorizada para la instalación de sanitarios portátiles. El manejo y disposición final de los residuos de los sanitarios portátiles serán responsabilidad de la empresa contratada. Asimismo, se contará con la supervisión técnica del personal, evitando que el personal de construcción utilice el terreno no autorizado para sus necesidades fisiológicas.</p> <p>Se destaca también que el proyecto contempla la construcción y operación de un tobogán acuático y no la instalación de nuevas plantas de tratamiento o la optimización de las ya existentes, ni tampoco completará la conexión de viviendas al sistema de colección de aguas residuales, asimismo tampoco se pretende la instrumentación de programas de recuperación y mejoramiento de suelos con el uso de lodos inactivados, ya que para la implementación de las citadas acciones se requiere de la intervención de la autoridad y no de los particulares.</p> |
| A064 | Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento. | |
| A065 | Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. | |
| A066 | Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales. | Corresponde a la autoridad incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático, motivo por el cual la presente acción no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo pretende la construcción y operación de un tobogán acuático. |
| A067 | Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas. | El proyecto sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, no contempla incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales, no obstante ello, la forma en que el presente proyecto coadyuva con la acción en cita, es no |

| | | |
|---|--|---|
| | | interrumpiendo la captación natural de agua pluvial al suelo. |
| 11. Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos. | | |
| A068 | Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera. | Durante la realización del proyecto se ha propuesto un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se contempla el manejo de cada uno de los residuos citados en la presente acción, por lo que el proyecto se ajusta al contenido de la misma. |
| A069 | Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar. | En el manejo de residuos se contempla implementar un Programa de Manejo Integral de Residuos, que entre otras cosas prevé el tratamiento y disposición final de los diferentes tipos de residuos generados por el desarrollo del proyecto, incluidos los sólidos urbanos, para los cuales se han propuestos acciones para la separación, reutilización y reciclamiento de los mismos; mientras que para los residuos peligrosos, se contratará a una empresa especializada y debidamente acreditada para su disposición final; ajustándose el proyecto a la acción en cita. |
| A070 | Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final. | Como se ha venido indicando, en el desarrollo del proyecto se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, dentro del cual se contempla el manejo de los residuos sólidos urbanos, motivo por el cual el proyecto coadyuva con la presente acción, aun cuando no tiene por objeto realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos. |
| 12. Manejo integral del agua. | | |
| A005 | Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. | El presente proyecto coadyuvará con lo dispuesto en la presente acción, con la finalidad de evitar la pérdida o mal uso del recurso hídrico, sin que deba dejar de observarse que el presente proyecto pretende la construcción y operación de un tobogán acuático el cual no tiene por objeto fomentar la reducción de pérdida de agua durante su distribución, ya que no es una actividad que tiene contemplada. No obstante ello, se ha considerado el uso de pozos de inyección con la finalidad de retornar el agua que utilice durante la operación del tobogán. |
| A006 | Implementar programas para la | En observancia de la naturaleza del |

| | | |
|---|---|---|
| | captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises. | proyecto, no pretende la implementación de programas para la captación de agua de lluvia, dado que el mismo consiste en la construcción y operación de un tobogán acuático, motivo por el cual no guarda relación con el criterio en cita. |
| A019 | Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable. | El presente proyecto consiste en la construcción y operación de un tobogán acuático, cuyo predio no es un sitio contaminado y mucho menos se implementará un programa de remediación, por lo que la presente acción no guarda relación con el proyecto. |
| 13. Prevención de la contaminación | | |
| A020 | Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra. | El proyecto no guarda relación con el manejo de la caña, por lo que no podrá generar contaminación por emisiones de esta índole. |
| A022 | Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos. | El proyecto consiste en la construcción y operación de un tobogán acuático, cuyo predio en que se desplantará no es un sitio contaminado que requiera de implementar un programa de remediación y tampoco tiene por objeto fomentar programas de remediación y monitoreo, por lo que la presente acción no guarda relación con el proyecto. |
| A023 | Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable. | El proyecto contempla medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo en caso de derrames accidentales de aceites o hidrocarburos por descompostura de vehículos. |
| A025 | Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación. | Durante el desarrollo del proyecto, se contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, que incluye el manejo de residuos peligrosos a fin de prevenir la contaminación al suelo. |
| A026 | Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las | El proyecto no corresponde al sector industrial. El proyecto se relaciona con el sector turístico, no obstante se observará lo |

| | | |
|--|---|--|
| | industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. | dispuesto en la Ley General de Cambio Climático y su reglamento, así como las normas oficiales mexicanas en materia de emisiones. |
| A046 | Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas | El presente proyecto no guarda relación con el uso de embarcaciones, dado que el mismo se localizará únicamente en la parte terrestre. |
| 14. Prevención o mitigación de los efectos de ocupación de espacios amenazados por las precipitaciones. | | |
| A057 | Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares. | Corresponde a la autoridad local la supervisión del no establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo; cabe aclarar que el presente proyecto se ubicará en una superficie terrestre, donde no se afectarán zonas de restauración ecológica, humedales, dunas costeras o manglares. |
| 15. Prevención y mitigación de riesgos hacia la población. | | |
| A058 | Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo. | La acción en cita no guarda relación con el proyecto, dado que el mismo no pretende la realización de campañas para la reubicación de personas fuera de zonas de riesgo, ya que dicha actividad corresponde meramente a las autoridades y no a los particulares. |
| A060 | Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos. | Corresponde a la autoridad local, la supervisión en el establecimiento de sistemas de alerta. En particular el responsable del proyecto, consciente ante la posible presencia de eventos hidrometeorológicos tomará las medidas necesarias para evitar riesgos accidentales con el turista y el personal operativo que en su momento se ubique en las instalaciones. |
| 16. Promoción de la Conservación y Restauración de los bosques y selvas del ASO. | | |
| A011 | Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria. | El proyecto no guarda relación con la presente acción, ya que no contempla establecer o impulsar programas, sino que somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la construcción y |

| | | |
|---|--|---|
| | | operación de un tobogán acuático. |
| A015 | Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO. | La presente acción no guarda relación con el proyecto, ya que el mismo no afectará zonas de duna costera. |
| 17. Promoción de la Conservación y Restauración de los manglares y humedales. | | |
| A014 | Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica. | El proyecto no guarda relación con la presente acción, ya que no pretende la instrumentación de campañas, sino que somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la construcción y operación de un tobogán acuático con el que no se afectará vegetación de manglar o humedales. |
| 18. Promoción de la planeación y Ordenamiento de los asentamientos humanos e industriales. | | |
| A050 | Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales. | Corresponde a la autoridad local, promover el desarrollo urbano mediante Programas de Desarrollo Urbano, no obstante se ha observado la aplicación de dicho instrumento para el proyecto, sin que exista alguno aplicable en la zona donde se localizará el mismo. |
| A051 | Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación. | La acción específica no guarda relación con el presente proyecto, al pretenderse una actividad distinta a la prevista en la misma. |
| A071 | Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente. | Corresponde a la autoridad ambiental establecer acciones coordinadas con el sector turístico para la conservación de ecosistemas. Sin embargo, el responsable del proyecto, consciente del compromiso ambiental, y en apego a los ordenamientos e instrumentos legales, se ha diseñado una serie de medidas o estrategias ambientales a fin de reducir al mínimo la afectación que con el desarrollo del proyecto se pudiera ocasionar. Lo que hace que el proyecto sea congruente con la acción en cita. |
| 19. Promoción y regulación de las actividades turísticas bajo esquemas de sustentabilidad. | | |
| A072 | Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de | Corresponde a la autoridad establecer los criterios de sustentabilidad mediante certificaciones ambientales nacionales o internacionales para desarrollo turísticos. |

| | | |
|--|--|---|
| | certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos. | |
| 20. Protección de los ecosistemas costeros. | | |
| A012 | Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales. | La presente acción no guarda relación con el proyecto, ya que el mismo no afectará zonas de duna costera, al no pretenderse el desarrollo de obras y actividades sobre dichas zonas, además de que el polígono del proyecto no cuenta con las mismas. |
| A027 | Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación. | Al respecto, el proyecto se ajusta al contenido del presente criterio, ya que no contempla la colocación de infraestructura en la playa. |
| A028 | Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica. | El proyecto no se realizará sobre zona de dunas, ya que no existen éstas dentro de la zona de desplante del mismo, razón por la cual no se causarán efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica. |
| A029 | Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural. | El proyecto se ajusta a las especificaciones en cita, ya que no contempla la realización de obras o actividades en la zona costera. |
| A030 | Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras. | Como se ha mencionado con anterioridad, el presente proyecto, no contempla la realización de obras o actividades en la zona costera. |
| A031 | Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros. | El proyecto se localizará en una superficie terrestre en la que no existen cuerpos de agua, ni afectará barras arenosas. |

| | | |
|--|---|---|
| A032 | Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras. | El proyecto se ajusta al presente, dado que no afectará las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras, además de que no contempla la realización de obras o actividades sobre las mismas, no obstante que no se pretende la promoción a que se hace referencia en la acción en cita. |
| 21. Recuperación de la Salud y el Potencial Productivo de las Pesquerías. | | |
| A040 | Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales. | El desarrollo del proyecto no pretende actividades pesqueras, ni de producción acuícola, motivo por el cual no guarda relación con la presente acción. |
| A044 | Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías | El proyecto guarda relación con el sector turístico y no con la producción de pesca, por lo que la acción en cita no es una actividad prevista por el mismo. |
| 22. Recuperación y consolidación de la cobertura vegetal. | | |
| A017 | Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas. | El proyecto no guarda relación con la presente acción, por lo que dentro de sus obras y actividades no contempla el establecer o impulsar programas a lo que se hace referencia. |
| 23. Recuperación y protección de la biodiversidad del ASO. | | |
| A016 | Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. | En relación a esta acción, se manifiesta que no hay corredores biológicos en el predio, además de que dentro de las obras y actividades del proyecto sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, no se prevé el establecimiento de los mismos. |
| 24. Regulación de las actividades agropecuarias. | | |
| A052 | Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono. | No se prevén por el proyecto actividades agropecuarias o la promoción de prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono. |
| A053 | Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas | El proyecto no corresponde a actividades de tipo productivas extensivas, ya que el |

| | | |
|---|--|---|
| | extensivas. | mismo guarda relación con el sector turístico. |
| A054 | Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental. | El proyecto corresponde al sector turístico y no al sector agrícola al que va dirigida la presente acción. Sin embargo de acuerdo a la naturaleza de las obras se implementaran estrategias ambientales para minimizar impactos ambientales que son convergentes con la acción en cita. |
| A055 | Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa. | Corresponde a la autoridad local lo citado en la acción, aunado a que no se contempla la producción agropecuaria por el presente proyecto. |
| A056 | Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes. | La acción en cita no guarda relación con el proyecto. |
| 26. Utilización Responsable de Agroquímicos. | | |
| A001 | Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas. | El proyecto turístico que se plantea no requerirá de fortalecer los mecanismos de comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas. |
| A002 | Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas. | El proyecto turístico que se plantea no requerirá de instrumentar mecanismos de capacitación y uso de agroquímicos y pesticidas. |
| A003 | Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales. | El proyecto turístico que se plantea no requerirá de fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes. |
| A039 | Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos. | El proyecto turístico que se plantea no requerirá de promover el uso de agroquímicos sintéticos. |

Dentro del mismo ordenamiento, se han establecido diversos criterios de regulación ecológica de acuerdo a distintas zonas, que a partir por la ubicación del proyecto, son aplicables aquellos criterios definidos en la “Zona Costera Inmediata del Mar Caribe”, por lo que en seguida se expone su vinculación.

| No. | Criterio | Vinculación |
|--------|---|--|
| ZMC-01 | Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones. | El proyecto que se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental se localizará en la UGA 139, misma que se ubica en una zona terrestre y no marina, por lo que se no se afectarán comunidades arrecifales. |
| ZMC-02 | Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. | NO habrá afectación de pastos marinos por el proyecto, partiendo de que el mismo se localiza en una superficie terrestre y no marina. |
| ZMC-03 | Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables. | El criterio no guarda relación con el proyecto, ya que no se llevará a cabo la captura de mamíferos marinos, aves o reptiles. |
| ZMC-04 | Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite. | El presente criterio no guarda relación con el proyecto ya que no pretenden llevar a cabo obras o actividades en la zona marina, sino única y exclusivamente en la parte terrestre. |

| | | |
|--------|--|---|
| ZMC-05 | La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable. | En el proyecto, no se realizarán actividades de recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en zonas arrecifales, además de que no contempla ninguna obra o actividad en zona marina. |
| ZMC-06 | La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin. | El proyecto, al no contemplar obras o actividades en la zona playa, y su desplante será en la zona terrestre y no se afectará la playa, el criterio de referencia no guarda relación con el mismo. |
| ZMC-07 | Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona. | No habrá vertimiento de hidrocarburos o productos químicos hacia cuerpos de agua. No obstante que durante el desarrollo del proyecto se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos. |
| ZMC-08 | Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies. | El proyecto se ajusta al criterio citado, ya que no se prevén obras o actividades en la zona federal, costera o marina y no se afectarán zonas de anidación de tortugas. |
| ZMC-09 | Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos. | El proyecto que se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental se localizará en la UGA 139, misma que se ubica en una zona terrestre y no marina, por lo que se no se afectarán comunidades arrecifales. |

| | | |
|--------|--|---|
| ZMC-10 | Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona. | El presente proyecto no contempla la realización de actividades náuticas, por lo que no guarda relación con el criterio en cita. |
| ZMC-11 | Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras. | El criterio no guarda relación con el proyecto, ya que no llevará a cabo ningún tipo de obra o actividad en la zona marina. |
| ZMC-12 | La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona. | Para la realización del proyecto, no se contempla la construcción de muelles, por lo que el presente criterio no guarda relación con el mismo. |
| ZMC-13 | Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente. | El criterio no guarda relación con el proyecto, ya que no realizará actividades de pesca comercial o deportiva. |
| ZMC-14 | Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la | El proyecto se ubica en la UGA 139, para lo cual se han observado los diversos ordenamientos ecológicos, como se muestra en el presente Capítulo con la vinculación correspondiente a los mismos, |

| | |
|--|---|
| <p>importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.</p> | <p>observando los usos de suelo permitidos y con los cuales es compatible el presente proyecto.</p> |
|--|---|

III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada Corredor Cancún Tulum (POETCCT)

El presente Programa de Ordenamiento Ecológico se publicó en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el 16 de noviembre del 2001 y sus Reglas de aplicación se publicaron el 19 de diciembre del 2006 en el mismo Periódico.

Asimismo, mediante Decreto del 25 de mayo del 2009, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, en el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico Local, que regula y reglamenta el desarrollo del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, en su artículo Tercero Transitorio, establece lo siguiente:

“TERCERO: Se abroga el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo de fecha 16 de noviembre del año 2001, única y exclusivamente en lo que corresponde al territorio del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México.” (El resaltado es propio)

En este sentido, conforme a dicha disposición transitoria y tomando en consideración que el proyecto que nos ocupa se localiza en el Municipio de Solidaridad, el Programa de Ordenamiento Ecológico en cita, no le es aplicable. Por lo que más adelante se vinculará el proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

III.2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POELMS)

El presente Programa de Ordenamiento se publicó en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el 25 de mayo del 2009 y subdivide el territorio municipal en 19 unidades de gestión ambiental. En la conformación de tales unidades se partió de la caracterización de los atributos ambientales definidos para las unidades de paisaje identificadas en el territorio municipal, teniendo en cuenta la congruencia jurídica con los instrumentos de planeación vigentes, que emanan de decretos, programas, políticas, planes o autorizaciones jurídicamente válidas, así como la vocación y aptitud natural del territorio, los usos del suelo actuales y la

tendencias de desarrollo indicadas por los distintos sectores participantes en la construcción del programa.

En observancia del Programa de Ordenamiento y tomando como referencia la ubicación del proyecto dentro de las 19 Unidades de Gestión Ambiental para el Municipio de Solidaridad, éste se localiza en la UGA 10, cuya Política Ambiental es de Aprovechamiento Urbano, como podrá observarse en la siguiente imagen:

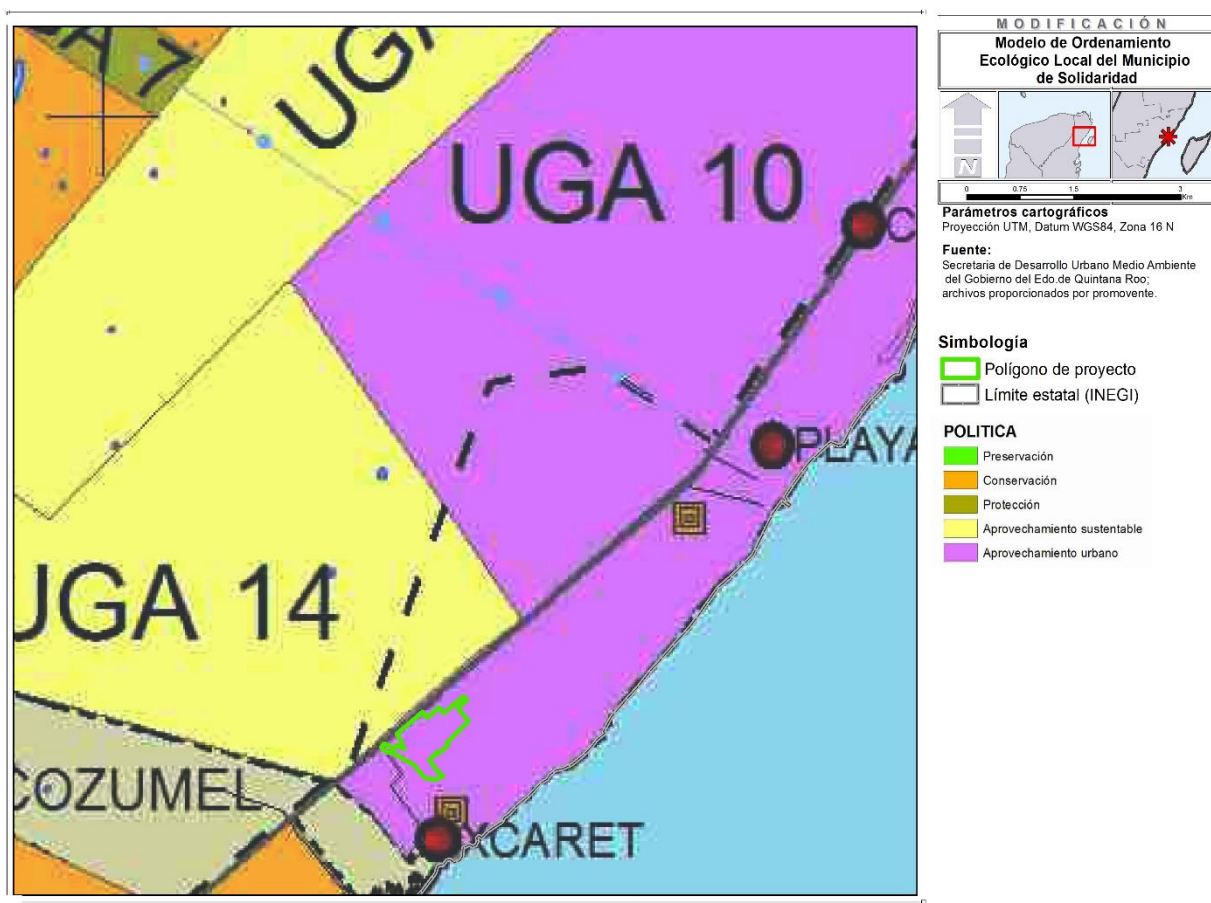


Figura III.4. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

En la siguiente tabla se muestra la política, usos, vocación y criterios asignados a la UGA 10 Zona Urbana Playa del Carmen, misma en la que se ubica el proyecto.

Tabla III.7. Política, usos, vocación y criterios asignados a la UGA 10 Zona Urbana Playa del Carmen.

| | | |
|--|---|---|
| UGA | 10 Zona Urbana Playa del Carmen | |
| Política | Aprovechamiento sustentable | |
| Uso predominante | Urbano | |
| Vocación de uso del suelo | Urbana | |
| Usos condicionados | Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo denominado “del fuego y del agua” (P.O. 29 de mayo de 2008). | |
| Usos incompatibles | Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo denominado “del fuego y del agua” (P.O. 29 de mayo de 2008). | |
| Criterios de regulación ecológica | Uso | Criterios de Regulación Ecológica Aplicables a las Áreas Urbanas |
| | Urbano | 1 al 33 |
| | Uso | Criterios Específicos |
| | Urbano | 39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106. |

Ahora bien, atendiendo a la tabla de compatibilidad de usos de suelo, se tiene lo siguiente:

Tabla III.8. Tabla de compatibilidad de usos de suelo del POELMS.

| Usos del Suelo | Unidades de Gestión Ambiental | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------------------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | |
| Urbano | I | I | I | I | I | I | C | I | I | C | I | I | I | I | I | |

C: Uso condicionado

I: Uso incompatible

De acuerdo a los anteriores usos, no se contempla un uso condicionado o incompatible para la zona de aprovechamiento urbano de la UGA 10 donde se ubica el proyecto, sin embargo si se establece dentro del POELMS que para las UGA´s 8, 9 y 10 para los usos condicionados y los usos incompatibles se estará a lo establecido en el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa de Carmen 2008-2013, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, denominado “del fuego y del agua”.

Atendiendo a lo anterior, el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa de Carmen 2008-2013, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, denominado “del fuego y del agua”, quedaron sin efectos al publicarse el Programa de Desarrollo Urbano (PDU) del Municipio de Solidaridad y el Programa de Desarrollo Urbano (PDU) de Playa del Carmen, motivo por el cual el proyecto se vinculará con el PDU que le resulte aplicable.

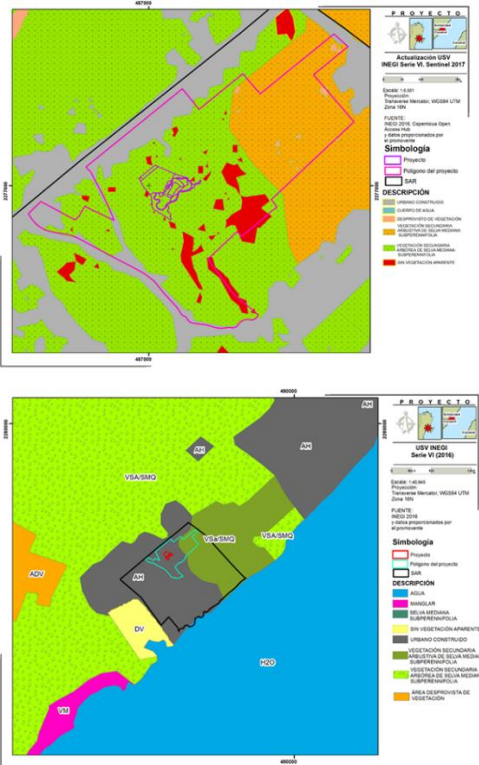
En observancia de lo anterior, de los criterios aplicables a la UGA 10, a continuación se realizará la vinculación de las obras y actividades sometidas al procedimiento de evaluación del impacto ambiental ante esa Unidad Administrativa en la presente MIA-R, por lo que en primera instancia se tienen a los criterios generales, que son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio de Solidaridad.

Tabla III.9. Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica de carácter General del POELMS.

| Criterio | Descripción | Vinculación |
|--------------|--|---|
| CG-01 | Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera | En cuanto a la observancia del criterio en cita, es objeto del presente apartado evidenciar que el proyecto da cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente. Para lo |

| Criterio | Descripción | Vinculación |
|--------------|--|--|
| | <p>enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.</p> | <p>cual se ha observado el artículo 28 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como los instrumentos de ordenamiento territorial, de desarrollo urbano, Decretos de Áreas Naturales Protegidas, ajustándose al contenido del presente criterio.</p> |
| CG-02 | <p>Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p> | <p>El proyecto da cumplimiento al presente criterio, dado que de manera previa a cualquier obra o actividad se realizarán actividades de rescate y/o reubicación de flora y de fauna por personal capacitado y acorde con lo establecido en los respectivos programas que se han propuestos en el Capítulo VI de la presente MIA-R, como los son los Programas de Manejo de Flora y otro de Fauna, los cuales contemplan los aspectos que se citan en el criterio en cita y que previa aprobación por parte de esa Unidad Administrativa, serán implementados.</p> |
| CG-03 | <p>Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada.</p> <p>La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al</p> | <p>Como se ha señalado con anterioridad en la presente MIA-R se ha propuesto un Programa de Manejo Integral de Fauna, con la finalidad de rescatar a dichas especies, antes de llevar a cabo cualquier obra o actividad, dando prioridad a aquellas que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, programa que ha sido sometido a consideración de la</p> |

| Criterio | Descripción | Vinculación |
|--------------|--|---|
| | estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente. | autoridad, para que previa aprobación del mismo pueda ser implementado durante el desarrollo del proyecto. |
| CG-04 | Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos. | El proyecto dará cumplimiento al presente criterio, ya que para la conformación de sus áreas verdes se realizarán labores de reubicación de plantas que hayan sido rescatadas en la primera fase del desmonte en el sitio (principalmente árboles de talla mediana, aptos para reubicación), además de plantación de especies nativas. Lo anterior, bajo el Programa de Arborización y Ajardinado que se propone en el Capítulo VI de la presente MIA-R. |
| CG-05 | Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual. | <p>Con la realización del proyecto, no se fraccionará ningún ecosistema, pues al ubicarse el mismo dentro del Plan Maestro del polígono de Xcaret, se han distribuido las obras y actividades permitidas dentro del mismo, de tal manera que existan zonas de conservación, mismas que no se verán afectadas por el proyecto.</p> <p>Particularmente en el caso que nos ocupa, el proyecto forma parte del Parque Xplor, cuyo fin son las actividades recreativas pero siempre respetando la naturaleza, ya que la misma forma parte del atractivo del parque.</p> <p>Ahora bien, se ha hecho un estudio de la zonificación ambiental del</p> |

| Criterio | Descripción | Vinculación |
|----------|-------------|---|
| | | <p>proyecto como podrá observarse en el Capítulo IV de la presente MIA-R, atendiendo a los usos de suelo y vegetación, así como también se ha considerado la mejor ubicación del mismo, a partir de los usos de suelo permitidos conforme al Plan Maestro del Polígono de Xcaret.</p> <p>A mayor abundamiento, por cuanto hace a la zonificación ambiental del proyecto conforme a las Cartas de uso de suelo y vegetación de la CONABIO y del INEGI, cuyas características son las siguientes: en el mapa de CONABIO, la zona en que se localizará el proyecto se identifica como una zona con vegetación secundaria; mientras que en el mapa del INE se identifica como suelo urbano construido. (imágenes que podrán ser consultadas a mayor detalle en el Capítulo IV)</p>  |

| Criterio | Descripción | Vinculación |
|----------|-------------|--|
| | | <p>Por otra parte, se menciona en el criterio que nos ocupa que se <u>deberá presentar un estudio de zonificación ambiental (el cual se presenta)</u> que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual. De esta lectura se aprecia que la infraestructura planteada, utilizará preferente zonas perturbadas, sin que dicha expresión denote una obligación; asimismo, se contempla como opción, que de no ser una zona perturbada, entonces se trate de una zona con vegetación secundaria; al respecto el proyecto se localizará en una zona que ya ha tenido afectaciones por actividades antropogénicas e incluso por la propia naturaleza como los fenómenos meteorológicos, motivo por el cual la vegetación existente en la zona del proyecto no es prístina, no obstante ello de acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación que se ha presentado de la CONABIO se reconoce como una zona con vegetación secundaria, por lo que con ello se da cumplimiento al criterio en cita. Adicionalmente de la lectura a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INE, se hace referencia a que el polígono del proyecto tiene un uso de suelo urbano construido, sin embargo el proyecto no guarda relación con una obra urbana, sino que forma parte de infraestructura turística dentro del Parque Xplor, razón por la cual el proyecto no puede ser equiparable con una obra urbana, dadas las características que guarda.</p> <p>Expuesto lo anterior, el proyecto, da cabal cumplimiento al criterio en cita</p> |

| Criterio | Descripción | Vinculación |
|--------------|---|--|
| | | dado que el mismo, no fragmentará ecosistemas y hará uso de la superficie permitida y apta para el desplante del proyecto, cuya zona ya ha sido perturbada anteriormente y que la vegetación actualmente existente en la zona del proyecto es secundaria, lográndose así el cumplimiento al presente criterio. |
| CG-06 | En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación. | En congruencia con el criterio en cita, los residuos vegetales generados serán compostados en el centro de acopio del Parque Xcaret dentro de su programa de reciclaje y utilizados para el enriquecimiento de las áreas ajardinadas del proyecto. |
| CG-07 | Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuando éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente. | Durante el desarrollo del proyecto, únicamente se contemplan las descargas de aguas residuales por los servicios sanitarios para los trabajadores, se precisa que estos no se presentarán en el área del proyecto dado que para proveer este servicio se contratará a una empresa autorizada para la instalación de sanitarios portátiles. El manejo y disposición final de los residuos de los sanitarios portátiles serán responsabilidad de la empresa contratada. Asimismo, se contará con la supervisión técnica del personal, evitando que el personal de construcción utilice el terreno no autorizado para sus necesidades fisiológicas. |
| CG-08 | En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje | El proyecto cumple con los criterios en cita, ya que no se tienen |

| Criterio | Descripción | Vinculación |
|--------------|---|---|
| | pluvial del drenaje sanitario. | contempladas obras relacionadas con la canalización de drenaje, debido a la naturaleza del proyecto el cual consiste en la construcción y operación de un tobogán acuático. |
| CG-09 | La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). | Mientras que el agua pluvial no se direccionará por medio de tuberías, ya que el parque cuenta con una gran extensión de áreas verdes que son beneficiadas naturalmente, por lo que no será necesario canalizarlas hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción. |
| CG-10 | Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados. | Los materiales empleados para la realización del proyecto se obtendrán de bancos de material autorizados, dándose así cumplimiento al presente criterio. |
| CG-11 | En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST). | El proyecto se ajustará al cumplimiento del presente criterio, en el manejo de sus áreas verdes. |
| CG-12 | Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto | Respecto a este criterio, se dará cumplimiento con la entrega de reportes ante la SEDUMA, del desempeño ambiental del proyecto, mediante indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota. |

| Criterio | Descripción | Vinculación |
|--------------|---|--|
| | ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental. | |
| CG-13 | Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado. | El proyecto da cumplimiento al presente criterio, ya que en el caso de generación de residuos de manejo especial, éstos serán dispuestos de acuerdo con lo establecido por el municipio en un sitio de disposición final autorizada y no sobre la vegetación existente, no obstante que se implementará el Programa Integral de Manejo de Residuos propuesto en la presente MIA-R. |
| CG-14 | Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines. | El proyecto propuesto da cumplimiento al presente criterio ya que no se contempla la introducción de especies exóticas o invasoras. |
| CG-15 | Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de | La ubicación de las obras proyectadas, no son sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que el presente criterio no guarda relación con el mismo. |

| Criterio | Descripción | Vinculación |
|--------------|---|--|
| | manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente. | |
| CG-16 | Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores. | Para la construcción del proyecto no será necesaria la instalación de campamentos, razón por la cual el criterio de referencia no guarda relación con el mismo, no obstante ello se colocarán sanitarios portátiles, a razón de uno por cada diez trabajadores, ubicados en sitios estratégicos dentro de la obra para que los trabajadores tengan un fácil acceso hacia los mismos. |
| CG-17 | El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997. | El proyecto no hará uso de fuego, por lo que no será necesaria la observancia de la Norma Oficial Mexicana de mérito. |
| CG-18 | Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie. | Respecto a este criterio, se dará cumplimiento con la entrega de reportes ante la SEDUMA, de los planos georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio. |
| CG-19 | Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal | El proyecto contempla caminos de acceso, mismos que están siendo sometidos a consideración de la autoridad para obtener su autorización en materia de impacto ambiental en la presente MIA-R, así como también, se observará lo relacionado al cambio de uso de |

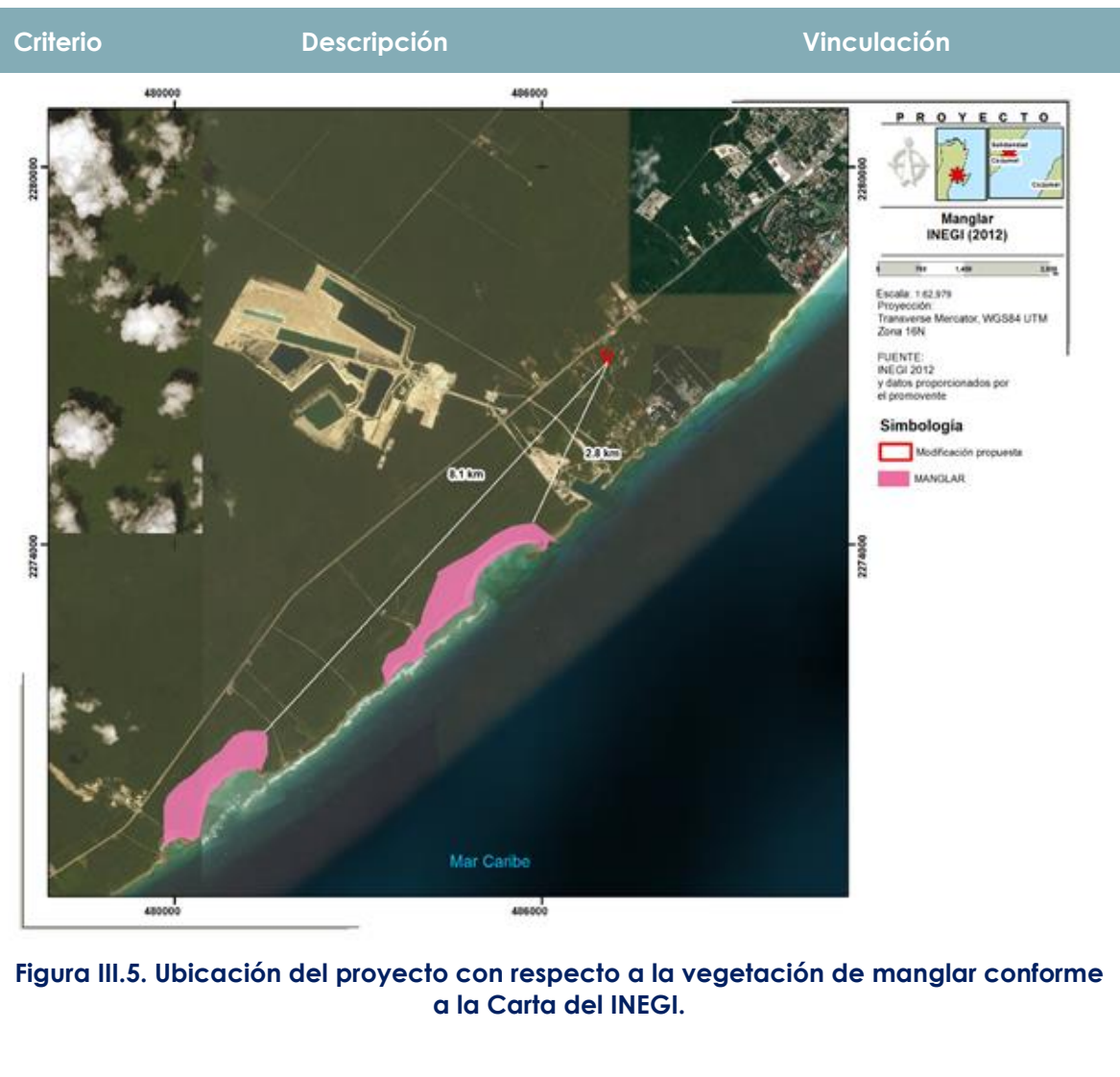
| Criterio | Descripción | Vinculación |
|--------------|---|---|
| | correspondiente. | suelo conforme a lo previsto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. |
| CG-20 | El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano. | El proyecto no contempla el establecimiento de viviendas, dado que el mismo consiste principalmente en la construcción y operación de un tobogán acuático, obra que no guarda relación con el proyecto. |
| CG-21 | <p>En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes.</p> <p>En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa.</p> <p>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</p> | <p>El proyecto ha propuesto en la presente MIA-R, un Programa de Manejo Integral de Residuos con el fin de adoptar las medidas necesarias para prevenir la contaminación al suelo principalmente por el mal manejo de residuos, como lo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Separar los residuos peligrosos incompatibles. • Llevar una bitácora mensual de generación. • Envasar los residuos peligrosos en recipientes adecuados. • Identificar los residuos peligrosos con las indicaciones previstas. <p>Además de lo anterior, se contratará una empresa autorizada para el transporte y disposición final de residuos peligrosos.</p> |
| CG-22 | El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de | El proyecto no hará uso de explosivos por lo que no guarda relación con el mismo el criterio en cita. |

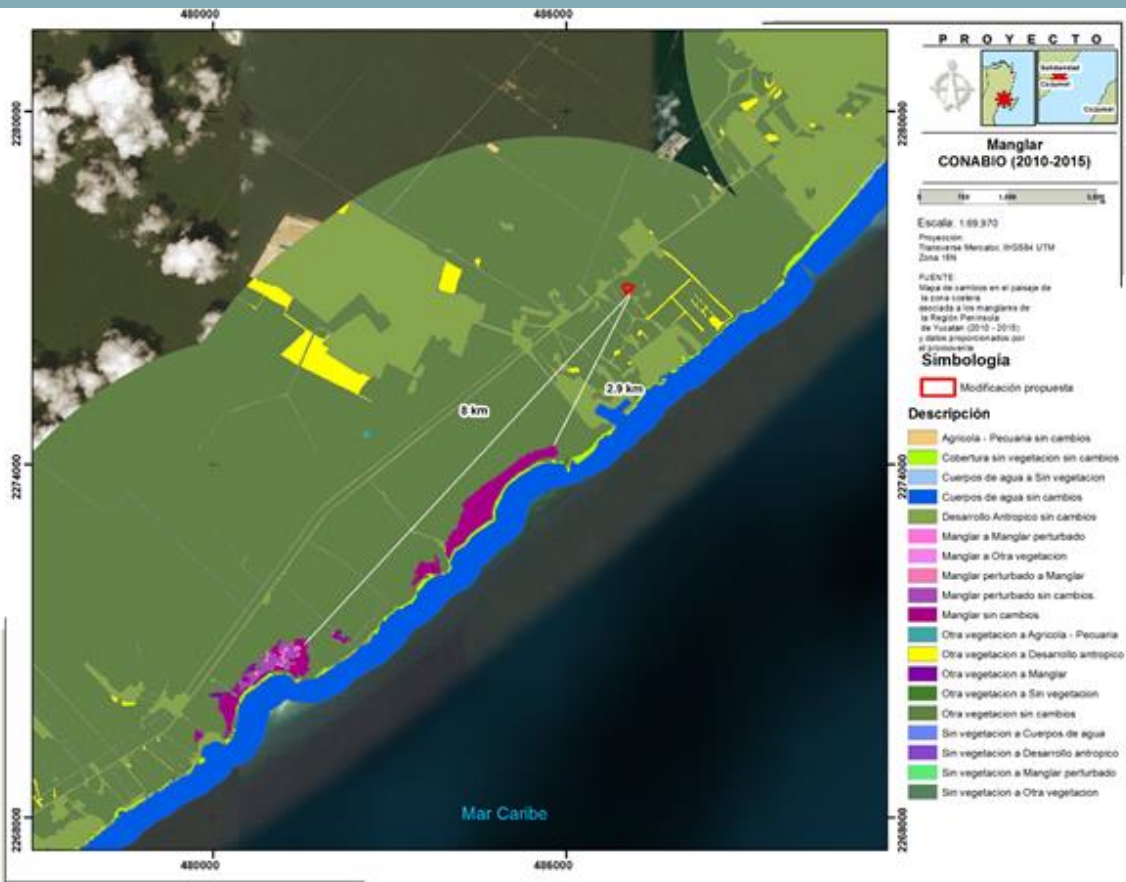
| Criterio | Descripción | Vinculación |
|--------------|--|---|
| | detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general. | |
| CG-23 | Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia. | Tal como se mencionó anteriormente, el proyecto implementará diversas medidas, entre las que se encuentra el almacenamiento temporal de residuos peligrosos el cual cumplirá con las especificaciones establecidas en la LGPGIR y su Reglamento. Aunado a lo anterior, la disposición de los residuos peligrosos generados se realizará a través de una empresa autorizada para su manejo y disposición final. |
| CG-24 | Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental. | El proyecto está siendo sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, cuya competencia para conocer de la misma es de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, por lo que se cumple con el presente criterio atendiendo primordialmente a la ubicación de las obras y actividades pretendidas. |
| CG-25 | La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que | Para el desarrollo del presente proyecto se ha observado el uso de suelo permitido conforme al PDU del Centro de Población de Playa del Carmen, en el Municipio de Solidaridad, así como el Plan Maestro del polígono de Xcaret, el cual se ajusta al cumplimiento de dichos instrumentos como se podrá observar en el apartado correspondiente, asimismo, se seguirá manteniendo la zona de reserva asignada por el Plan Maestro de Xcaret. Por otra parte se solicitará además |

| Criterio | Descripción | Vinculación |
|----------|---|--|
| | <p>conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes.</p> <p>La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección.</p> <p>No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto.</p> <p>Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto.</p> <p>Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración</p> | <p>de cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental, el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción tal como se contempla por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, cuya compensación será depositada al Fondo Forestal Mexicano.</p> <p>No obstante lo anterior, en la presente MIA-R, se ha propuesto un Programa de Conservación del Suelo, cuya finalidad es integrar las medidas necesarias para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales que generará el desarrollo del proyecto en el componente ambiental del suelo.</p> |

| Criterio | Descripción | Vinculación |
|--------------|---|--|
| | ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente. | |
| CG-26 | Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH. | En la zona en que se localizará el proyecto, no se identificó la presencia de cuerpos de agua, cavernas o sitio arqueológicos por lo que el criterio en cita no guarda relación con el mismo. |
| CG-27 | Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales. | El proyecto se ajusta al presente criterio, ya que se han sometido a evaluación en materia de impacto ambiental las obras y actividades pretendidas, así como también se obtendrá la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, independientemente de las autorizaciones que deban obtenerse a nivel Municipal. |
| CG-28 | Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable. | El proyecto no consiste en el aprovechamiento de especies de flora y fauna, por lo que no guarda relación con el criterio en cita, dado que se pretenden la realización de obras y actividades relacionadas con la construcción y operación de un tobogán acuático y no con el establecimiento de una UMA con fines de conservación o lucro. |
| CG-29 | Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos | El proyecto no contempla la construcción de edificaciones. |

| Criterio | Descripción | Vinculación |
|--------------|--|---|
| | avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. | |
| CG-30 | Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación. | El proyecto no contempla el establecimiento de campamentos, no obstante ello se implementará un sistema de difusión tanto para el personal como para los visitantes del proyecto, en relación al respeto y conservación del medio natural. |
| CG-31 | En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación. | El proyecto no contempla la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, por lo que el criterio de referencia no guarda relación con el mismo. |
| CG-32 | En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. | La zona en que se localizará el proyecto, no existe vegetación de manglar, tal como se muestra en las siguientes imágenes, tomando como referencia la Carta del INEGI y la CONABIO, identificándose que en la primera guarda una distancia de 8.1 km y 2.8 km respectivamente en la primera y de 8 km y 2.9, en la segunda, por lo que el proyecto no incide con vegetación de manglar. |



| Criterio | Descripción | Vinculación |
|---|---|--|
|  <p>Figura III.6. Ubicación del proyecto con respecto a la vegetación de manglar conforme a la Carta del INEGI.</p> | | |
| CG-33 | Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios. | El criterio en cita no guarda relación con el proyecto, ya que no se pretende la realización de obras y actividades en zona de cavernas o cenotes. |
| CG-34 | Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas. | El proyecto da cumplimiento al presente criterio, ya que no dispondrá de aguas residuales en cuerpos de agua, ya que las que se generen producto de la construcción por el uso de baños portátiles, cuyos residuos serán responsabilidad de la empresa contratada. Asimismo, se contará con la supervisión técnica del |

| Criterio | Descripción | Vinculación |
|--------------|--|--|
| | | personal, evitando que el personal de construcción utilice el terreno no autorizado para sus necesidades fisiológicas. |
| CG-35 | En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen. | En cumplimiento al criterio en cita, el proyecto dentro de la presente MIA-R, ha propuesto un Programa de Manejo Integral de Residuos, elaborado en marco de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos así como la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, cuya implementación se realizará durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto. |
| CG-36 | En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales. | El proyecto no contempla la ejecución de obras de fraccionamiento, ya que pretende principalmente la construcción y operación de un tobogán acuático, motivo por el cual el presente criterio no guarda relación con el proyecto. |

Los criterios específicos son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos por el Municipio de Solidaridad, de los que resultan aplicables a la UGA 10 los siguientes:

Tabla III.10. Criterios aplicables a la UGA 10 del POELMS.

| Criterio | Descripción | Vinculación |
|---|--|--|
| Lineamientos para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales | | |
| CE-39 | Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. | El proyecto que se plantea únicamente incide sobre la UGA 10, motivo por el cual no guarda relación con el criterio de referencia. |

| | | |
|--|--|--|
| | La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión. | |
| Lineamientos para la preservación y protección de la biodiversidad | | |
| CE-79 | <p>Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.</p> <p>Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.</p> | El proyecto no colinda con una zona marina o de playa, por lo que el criterio de referencia no guarda relación con el mismo, ello además de que éste se desplantará sobre una superficie terrestre. |
| CE-95 | En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies. | El predio en que se localizará el proyecto no se identificó especies exóticas o invasoras, pues la vegetación que compone la zona del proyecto es nativa. |
| CE-98 | Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas. | El sitio del proyecto no es una reserva urbana, sin embargo para su desplante se dará prioridad a aquellas que no cuenten con vegetación, así como también se solicitará la autorización para el cambio de uso de suelo, manteniendo la vegetación natural de aquellas zonas en que no se llevará a cabo ninguna obra o actividad. |
| Lineamientos para la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente | | |
| CE-103 | En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación | El proyecto se desplantará sobre una superficie desprovista de dunas costeras, por lo que el criterio de referencia no guarda relación con el mismo. |

| | | |
|---------------|---|---|
| | de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente. | |
| CE-104 | La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio. | El proyecto se ubicará en una superficie terrestre alejada de la zona costera y de playa, por lo que no se comprometerá a dunas costeras o su vegetación. |
| CE-105 | Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio. | El proyecto no contempla la construcción de andadores para el acceso a la playa, por lo que el presente criterio no guarda relación con el proyecto. |
| CE-106 | Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna. | Como se ha mencionado con anterioridad el proyecto no contempla la construcción de andadores, motivo por el cual el criterio en cita no guarda relación con el mismo. |

A continuación, se vincula el proyecto con los criterios de regulación urbana aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio de Solidaridad y que también son aplicables a la UGA 10.

Tabla III.11. Criterios Ecológicos de regulación urbana aplicables a la UGA 10 del POELMS.

| Criterio | Descripción | Vinculación con el proyecto |
|--------------|--|---|
| CU-01 | Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio. | En el desarrollo del presente Capítulo, se han revisado una serie de instrumentos jurídicos entre los que se encuentran las Leyes y Reglamentos Federales en materia ambiental, así como los programas sectoriales, planes de desarrollo, ordenamientos ecológicos del territorio y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional que son aplicables al proyecto que nos ocupa, acreditándose su cumplimiento. |
| CU-02 | Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate | En la presente MIA-R del proyecto se ha propuesto en su Capítulo Vi, un Programa de Manejo Integral de Flora y otro de Fauna, cuya finalidad es rescatar y reubicar a los individuos antes de dar inicio a cualquier obra o actividad de las proyectadas, dando prioridad a aquellas que se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se da cumplimiento al presente criterio. |

| | | |
|--------------|--|--|
| | de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente. | |
| CU-03 | Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente. | Como se ha mencionado con anterioridad, en la presente MIA-R del proyecto se ha propuesto en su Capítulo VI, un Programa de Manejo Integral de Flora y otro de Fauna, cuya finalidad es rescatar y reubicar a los individuos antes de dar inicio a cualquier obra o actividad de las proyectadas, dando prioridad a aquellas que se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, cumpliendo así el presente criterio. |
| CU-04 | Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos. | Actualmente la zona en donde se pretenden llevar a cabo las obras y actividades del proyecto, cuenta con vegetación nativa, no obstante ello tampoco se pretende la introducción de especies exóticas a sus áreas verdes; además de que se tomará en consideración la proporción a que hace referencia el criterio en cita. |
| CU-05 | Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual. | El proyecto da cumplimiento al presente criterio dado que dará prioridad a zonas desprovistas de vegetación para su desplante, para con ello también evitar el menor desmonte de vegetación posible, no obstante se aclara que el sitio del proyecto se encuentra constituido por |

| | | |
|--------------|---|--|
| | | vegetación secundaria. |
| CU-06 | En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación. | El proyecto da cumplimiento al presente criterio, dado que el material producto del desmonte será retirado con camiones de volteo y retroexcavadora, para ser triturado en el Centro de acopio del Parque Xcaret y convertirlo en composta dentro de su programa de reciclaje. En este sentido no se tendrá por objeto su comercialización, sino en su aprovechamiento en el mejoramiento de áreas verdes. |
| CU-07 | En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario. | <p>Para la realización del proyecto no se contemplan obras de drenaje sanitario, dado que el mismo consiste en la construcción y operación de un tobogán, de cuyas obras relacionadas con el mismo no se contemplan las de drenaje sanitario,</p> <p>Por otra parte, el agua pluvial no se direccionará por medio de tuberías, ya que se cuenta con una gran extensión de áreas verdes que son beneficiadas naturalmente, por la captación del agua pluvial.</p> |
| CU-08 | La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable. | Tal y como se mencionó en el criterio anterior, el agua pluvial no se direcciona por medio de tuberías, ya que se cuenta con una gran extensión de áreas verdes que son beneficiadas naturalmente. |
| CU-09 | Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán | El proyecto se ajusta al cumplimiento del presente criterio, dado que el mismo, entre los materiales que tiene |

| | | |
|--------------|--|--|
| | provenir de fuentes o bancos de material autorizados. | contemplados utilizar, provendrá de bancos de materiales autorizados. |
| CU-10 | En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de plagas y pestes, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST). | En el manejo de las áreas verdes del proyecto, en caso de así ser necesario se ajustará al cumplimiento del presente criterio, para utilizar sustancias autorizadas por CICLOPAFEST, para el control de plagas. |
| CU-11 | Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado. | El proyecto se ajusta al cumplimiento del criterio de mérito, dado que dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos contempla el manejo de los residuos de manejo especial, cuyos residuos serán colocados en el sitio de disposición final que disponga el municipio y no sobre la vegetación existente dentro del predio. |
| CU-12 | Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores. | Como ya se ha mencionado con anterioridad para la preparación de sitio y construcción del proyecto no será necesaria la instalación de campamentos, razón por la cual el criterio de referencia no guarda relación con el mismo; no obstante ello se colocarán sanitarios portátiles, a razón de uno por cada diez trabajadores, ubicados en sitios estratégicos dentro de la obra para que los trabajadores tengan un fácil acceso hacia los mismos; asimismo no se requerirá de agua para el consumo de los trabajadores en el área del proyecto dado que se cuenta con un área de servicios propiedad del promovente a menos de 2 km, además de que se implementara un reglamento para el manejo de residuos sólidos y como estrategia de protección civil, se darán a conocer los anuncios o recomendaciones que dé el Municipio respecto a fenómenos hidrometeorológicos. |
| CU-13 | En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios | Si bien es cierto el proyecto tiene contemplado el cambio de uso de suelo, |

| | | |
|--------------|--|--|
| | urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas. | también es cierto que el método para la realización del mismo, no se llevará a cabo haciendo uso de fuego; asimismo en la presente MIA-R se ha propuesto un programa de Manejo Integral de Residuos en el que se ha establecido el manejo adecuado de los residuos sólidos, cuya disposición NO será en áreas abiertas, razón por la cual se da cumplimiento al presente criterio. |
| CU-14 | Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia. | El proyecto se ajusta al presente criterio, ya que contará con un almacén temporal de residuos peligrosos, y este tipo de residuos podrán ser almacenados temporalmente hasta su recolección por la empresa que se contrate para su recolección y que se encuentre debidamente autorizada de acuerdo a la legislación aplicable. |
| CU-15 | En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen. | Para las obras sujetas a evaluación, se ha propuesto en la presente MIA-R, la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, cuya finalidad es que se dé un manejo adecuado a los residuos que se generen en las diversas etapas del proyecto, en apego a la legislación ambiental aplicable a nivel federal y estatal en la materia. |
| CU-16 | Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre. | El proyecto está siendo sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, cuya competencia para conocer de la misma es de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, por lo que se cumple con el presente criterio atendiendo primordialmente a la ubicación de las obras y actividades pretendidas. |
| CU-17 | Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al | En el predio del proyecto no se tiene la presencia de cuerpos de agua, así como tampoco se ha identificado vestigios arqueológicos. No obstante lo anterior, en |

| | | |
|--------------|---|--|
| | inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH. | caso de hallarse algún vestigio arqueológico, se hará del conocimiento del INAH para su intervención. |
| CU-18 | Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes. | El proyecto da cumplimiento al presente criterio, dado que se localizará en el uso de suelo que es compatible con las obras y actividades propuestas, conforme a los Programas de Ordenamiento y de Desarrollo Urbano, no obstante que se está sometiendo al procedimiento de evaluación de impacto ambiental cuya procedencia será evaluada por la autoridad. |
| CU-19 | El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda. | Como se ha señalado con anterioridad el proyecto es compatible con el uso de suelo permitido por los Programas de Ordenamiento y de Desarrollo Urbano, ello aunado a que se localiza en un uso de suelo urbano y no de reserva urbana. |
| CU-20 | Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie. | El criterio no guarda relación con el proyecto, dado que dicho criterio hace referencia a los cenotes, mismos que no se localizan en el polígono del proyecto, además de que tampoco se pretenden la realización de obras o actividades en cuevas. |
| CU-21 | En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y | El criterio no guarda relación con el proyecto, dado que no pretende el aprovechamiento de cuerpos de agua continentales u otras formaciones cársticas. |

| | | |
|--------------|--|---|
| | de la franja de protección. | |
| CU-22 | Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas. | Dado que el presente proyecto consiste en la construcción y operación de un tobogán acuático dentro del Parque Xplor, las únicas aguas residuales que se generarán serán las de los sanitarios portátiles, cuyo manejo y disposición final de las mismas será responsabilidad de la empresa contratada para la prestación de éste servicio. Asimismo, se contará con la supervisión técnica, para evitar que el personal de construcción utilice el terreno no autorizado para necesidades fisiológicas, motivo por el cual no guarda relación el proyecto con el criterio. |
| CU-23 | El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final. | Dado que el proyecto no manejará una planta tratamiento el presente criterio no guarda relación con el mismo. |
| CU-24 | En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto. | El proyecto dará cumplimiento al presente criterio, ya que implementará un Programa de Manejo Integral de Flora, con la finalidad de reubicar individuos y respetará aquellos ejemplares de las zonas que no se verán afectados por el desarrollo del proyecto. |
| CU-25 | La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), | El proyecto da cumplimiento al criterio de referencia, dado que en el presente Capítulo ha observado la aplicación de |

| | | |
|--------------|---|---|
| | <p>estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.</p> | <p>los Planes o Programas de Desarrollo Urbano que le son aplicables, ha observado el uso de suelo permitido y se ajustará al cumplimiento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable para obtener, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción.</p> |
| CU-26 | <p>Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.</p> | <p>El proyecto no contempla el aprovechamiento de especies de flora y fauna.</p> |
| CU-27 | <p>Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.</p> | <p>En el área del proyecto el 96 % de los individuos presentan diámetros menores a 25 cm. Durante la preparación del sitio se marcarán los ejemplares arbóreos con diámetros normales de 40 cm de diámetro o mayores, donde se integrarán al proyecto acorde a este criterio.</p> |
| CU-28 | <p>Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá</p> | <p>El proyecto no contempla la instalación de plantas de premezclado motivo por el cual el presente criterio no guarda relación con el proyecto.</p> |

| | | |
|--------------|---|---|
| | integrarse al proyecto. | |
| CU-29 | Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta. | El proyecto no contempla la instalación de plantas de premezclado motivo por el cual el presente criterio no guarda relación con el proyecto. |
| CU-30 | Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual. | El proyecto dará cumplimiento al presente criterio y colocará una malla perimetral en las zonas de los trabajos. |
| CU-31 | Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo. | El proyecto no contempla el transporte de materiales pétreos, motivo por el cual no guarda relación con el presente criterio. |
| CU-32 | En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. | El predio del proyecto no cuenta con vegetación de manglar, razón por la cual el presente criterio no guarda relación con el mismo. |
| CU-33 | En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como | <p>Las obras y actividades del proyecto proponen un Programa de Manejo Integral de Residuos (Ver Capítulo VI, de la presente MIA-R) a fin de evitar contaminación al suelo.</p> <p>Cabe destacar que también se ha contemplado el almacenamiento temporal de residuos para su posterior manejo y disposición final.</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará.</p> <p>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</p> | |
|--|---|--|

De acuerdo con la anterior vinculación, el proyecto se ajusta a los criterios aplicables por lo que se concluye que el mismo es procedente.

III.2.5. **Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010 – 2050**

El presente Programa se publicó en el Periódico Oficial del gobierno del estado de Quintana Roo el 20 de diciembre del 2010, en su contenido se ha planteado un conjunto de políticas generales dentro de las cuales se enmarca la estrategia para el desarrollo del Municipio Solidaridad, como es la Ecología, el Desarrollo Urbano, Vivienda, Desarrollo Turístico y Ordenamiento Territorial.

Este Programa Municipal de Desarrollo del Municipio de Solidaridad (PMDUS), considera las políticas y estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad (POEL), siendo las principales el Aprovechamiento Sustentable y Urbano, Preservación del Equilibrio Ecológico, Protección de los Recursos Naturales y Conservación, por lo que en este PMDUS estas cinco políticas se reflejan en las 19 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) que lo conforman, por lo que se ha identificado que el presente proyecto se localiza en la UGA 10, denominada Zona Urbana de Playa del Carmen (ver siguiente imagen).

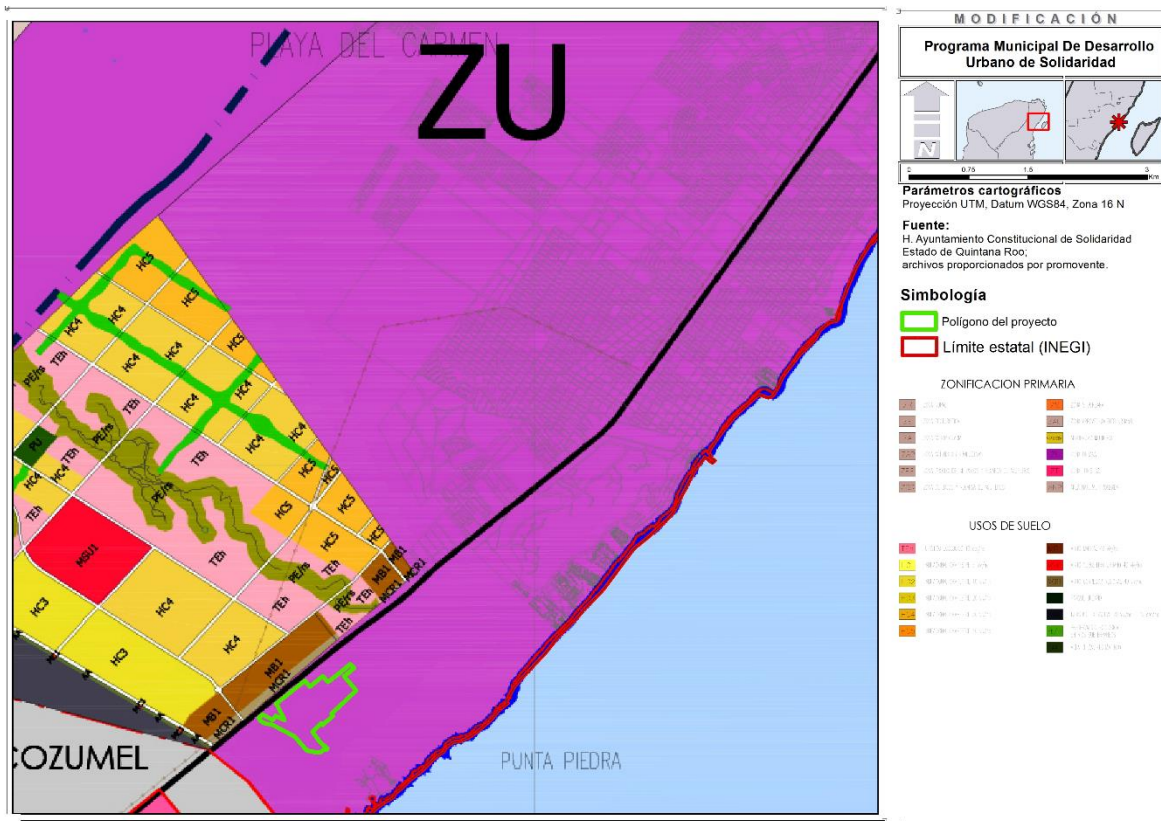


Figura III.7. Ubicación del proyecto con relación al PMDUS.

A continuación se presenta un cuadro de análisis de los usos urbanos y suburbanos con respecto a su compatibilidad o incompatibilidad en cada una de las UGA's que conforman el POEL:

Tabla III.12. Tabla de compatibilidades e incompatibilidades del PMDUS.

| Usos Suelo | del Unidades de Gestión Ambiental | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|---|-----|---|---|---|---|-------------|-------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| Urbano | I | I | ANP | I | I | I | I | P D U | P D U | P D U | C | I | I | C | I | I | I | I | I |
| Suburbano | C | C | ANP | I | I | C | C | P D | P D | P D | I | C | I | C | C | C | C | C | I |

El Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad (en donde se ubica el centro de población de Playa del Carmen) contiene una estrategia de desarrollo integral de gran visión, en un horizonte de planeación que abarca hasta el año 2050.

En concordancia con lo anterior, para la instrumentación de las políticas, estrategias y acciones previstas en este Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, se han considerado tres etapas de desarrollo: la primera, correspondientes al corto plazo, cubre el periodo 2010-2030; la segunda etapa, correspondiente al mediano plazo, cubre el periodo 2031-2040; y la tercera etapa al largo plazo correspondiente al periodo 2041-2050. La consideración respecto a la autorización de proyectos y obras, se ajustará a la programación establecida en el Programa de Desarrollo Urbano y en su esquema de etapas de desarrollo.

Resulta relevante comentar que a partir de la publicación del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, en el Periódico Oficial del Estado con fecha 10 de Diciembre de 2010, se genera entre otros instrumentos de vinculación, aquél que define no solo los usos condicionados e incompatibles sino todos aquellos criterios relacionados con el uso del suelo, normas y restricciones aplicables a las unidades de gestión ambiental que se circunscriban dentro del polígono del centro de población y sus reservas territoriales.

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, establece como estrategia general:

“Considera un desarrollo integral del centro de población en tres etapas propuestas de conformidad con las dinámicas de crecimiento de la ciudad y con las inversiones en infraestructura, equipamiento y

servicios urbanos, que una vez cubiertos darán paso a una nueva etapa de desarrollo.”

Las etapas de desarrollo comentadas, se definieron conforme al corto, mediano y largo plazo cubriendo periodos de tiempo de 20 años en el primer caso y de 10 años en los últimos dos, sometiendo la autorización de obras y proyectos a la programación establecida por el Programa de Desarrollo Urbano y al cumplimiento del esquema de las etapas de desarrollo.

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, plantea una serie de criterios generales que deben llevarse a cabo con el fin de dar cumplimiento a la estrategia consagrada por el mismo, entre los que destacan:

- Fomentar la vinculación de los diversos instrumentos de política ambiental y urbana que se aplican en Playa del Carmen, como el Ordenamiento Ecológico y los Programas de Desarrollo Urbano y Planes Parciales; para ello es importante que no se contrapongan unos con otros en su aplicación, sino que sean complementarios como parte de una estrategia territorial integral que considere aspectos ambientales, económicos y sociales para el desarrollo del centro urbano de Playa del Carmen.
- Realizar la creación de Áreas de Reserva Urbana de manera anticipada, para que en caso de que la dinámica poblacional sea mayor a la estimada (lo cual hará necesario una mayor superficie de suelo urbano) se habiliten estas reservas para satisfacer la mayor demanda de suelo.
- Como parámetro esencial para el desarrollo urbano cada vez deberá existir una mayor superficie de metros cuadrados de áreas verdes y espacios abiertos por habitante en la localidad.

- Se deberán crear corredores y paseos amplios en donde se localicen equipamientos de recreación, áreas verdes y reservas ecológicas con la presencia de flora y fauna nativa, que además ayudarán a que no se altere el clima.

Como puede observarse en la siguiente figura, el área de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano se circunscribe al centro de población de Playa del Carmen, el cual divide en tres zonas específicas:

- a) La mancha urbana actual,
- b) La zona de reserva urbana y;
- c) Área considerada de crecimiento del centro de población.

De conformidad con lo anterior el polígono que define el centro de población se dividió en 4 sectores con el fin de establecer una zonificación secundaria en función de la vocación de uso del suelo de cada uno de ellos.

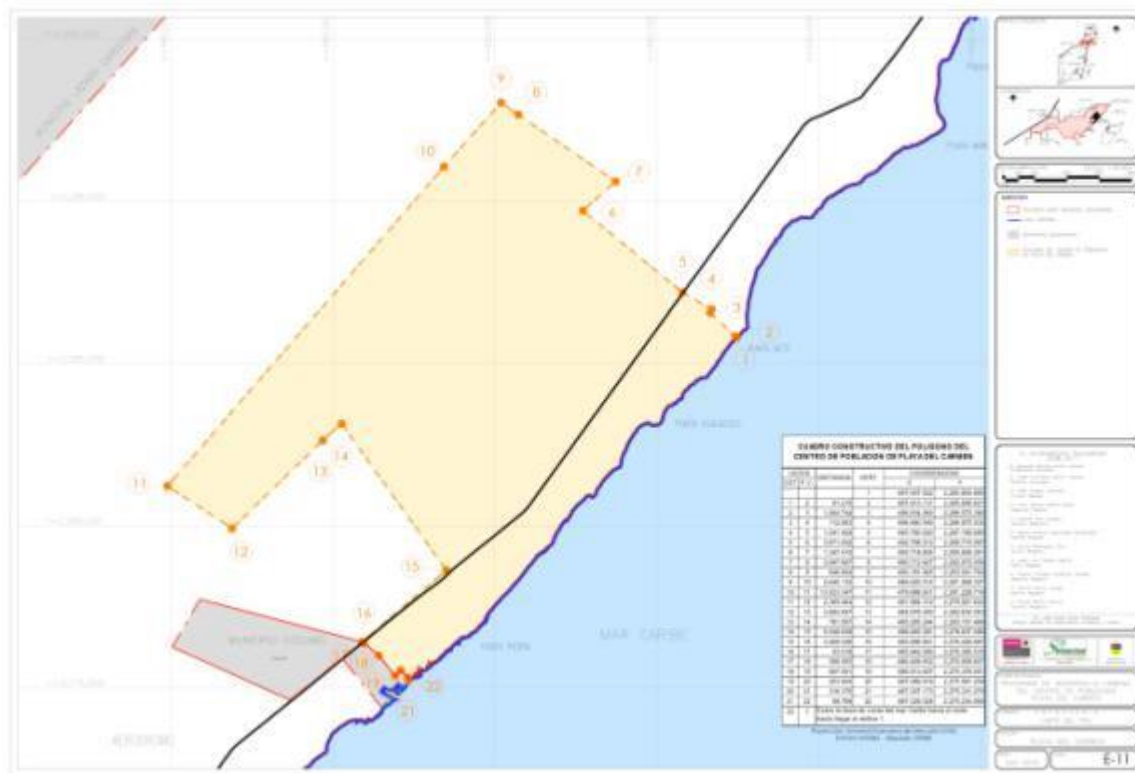


Figura III.8. Área de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, en Diciembre de 2010.

Dentro del presente Programa publicado en el Periódico Oficial del gobierno del estado de Quintana Roo el 20 de diciembre del 2010, con una Fe de erratas publicada el 19 de enero del 2011, se han observado y se identificó que el proyecto se localiza en una zona de uso **TR1a** (Turístico Residencial 10 viv/ha) y **MCRa** (Mixto Corredor Regional-Densidad Baja), como se podrá ver en la siguiente imagen:

En observancia de la imagen anterior se ha establecido dentro del programa de desarrollo urbano para los usos de suelo TR1a (Turístico Residencial 10 viv/ha) y MCRa (Mixto Corredor Regional-Densidad Baja) lo siguiente:

“Turístico Residencial de Densidad Baja, TR1a

El Plan Maestro del polígono Xcaret contempla los siguientes usos: TR1a (turístico residencial de densidad baja) y MCRa (Mixto corredor regional Ver página III-30)

TR1a: Polígono Xcaret: Sujeto a Plan Maestro, cumpliendo los lineamientos correspondientes al uso TR1-P (turístico residencial de densidad baja - plurifamiliar), aplicados a la totalidad de la superficie del predio. Las densidades correspondientes, así como los parámetros urbanos de cada predio en particular, serán los establecidos en el Plan Maestro siempre y cuando la totalidad de los lineamientos, al sumarse, no rebasen la normatividad establecida en el uso de suelo TR1-P (turístico residencial de densidad baja - plurifamiliar).” (Pág.15)

“Zona Comercial y de Servicios, Corredor Regional Mixto, Clave MCRa

Normas Particulares

MCRa: Polígono Xcaret: Sujeto a Plan Maestro, cumpliendo los lineamientos correspondientes al uso MCR (mixto corredor regional), aplicados a la totalidad de la superficie indicada del predio. Las densidades correspondientes, así como los parámetros urbanos de cada predio en particular, serán los establecidos en el Plan Maestro siempre y cuando la totalidad de los lineamientos, al sumarse, no rebasen la normatividad establecida en el uso de suelo MCR. (Ver página III-15)” (Pág.30)

En observancia de lo anterior, los conceptos nos remiten al Plan Maestro del polígono de Xcaret, motivo por el cual se ha georreferenciado el polígono del proyecto dentro de dicho Plan en la siguiente imagen:



Figura III.10. Ubicación del polígono proyecto con relación al Plan Maestro del polígono de Xcaret.

En la imagen anterior, se observa la georreferenciación de todo el polígono del proyecto, más no de sus obras y actividades pretendidas, para lo cual es necesario hacer su precisión, como se observará en la siguiente imagen.

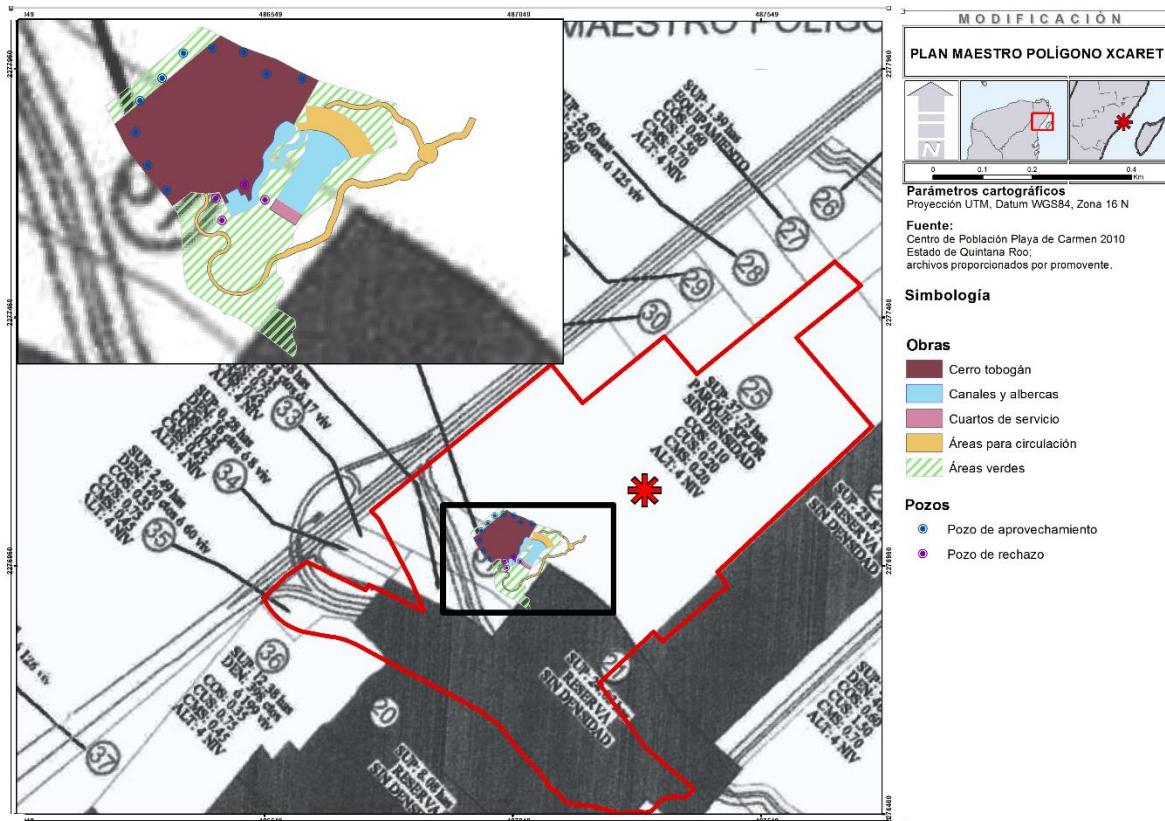


Figura III.11. Ubicación de las obras y actividades del proyecto con relación al Plan Maestro del polígono de Xcaret.

De la imagen anterior se observa que las obras y actividades proyecto se concentrarán en el uso de suelo TR1a, en la superficie del área del Parque Xplor identificada como 25 y la zona 31 cuyas características son las siguientes:

Tabla III.13. Características de los Lotes 25 y 31 del Plan Maestro del polígono de Xcaret.

| Lote | Densidad | | COS | | CUS | | CMS | | Altura niveles |
|------|----------------------|-----------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-------------------|
| | Cuartos | Viviendas | Parámetro | Ha | Parámetro | Ha | Parámetro | Ha | |
| 21 | Reserva sin densidad | | | | | | | | |
| 25 | Parque Xplor | | 0.10 | 3.78 | 0.20 | 7.55 | 0.20 | 7.55 | 4.00 |
| 31 | 100 | 50 | 0.35 | 1.39 | 0.75 | 2.97 | 0.45 | 1.78 | 4.00 |

Conforme a la Tabla anterior y la naturaleza de las obras del proyecto, es claro que no se relacionan con la construcción de cuartos hoteleros o viviendas, motivo por el cual los parámetros de COS, CUS y CMS, no guardan relación con el mismo, ya que pretende la construcción y operación de un tobogán acuático, el cual se instalará sobre un cerro tobogán (elaborado con material de relleno), además de incluir canales y albercas, áreas para circulación, cuartos de servicio, áreas verdes, además de la infraestructura para provisión del agua para el funcionamiento del tobogán consistente en 14 pozos de aprovechamiento y 4 pozos de inyección con sus respectivos filtros de arena y grava.

En este entendido, el lote 21 es considerado una superficie de reserva sin densidad, donde habrá parte de las áreas verdes consideradas por el proyecto, motivo por el cual, no se contraviene su uso.

En tanto que para el Lote 25, como para el 31, la infraestructura turística está permitida, lo cual se corrobora con el contenido de la Tabla de Clasificación de Usos y Destinos contenida en el Programa de Desarrollo Urbano que nos ocupa, la cual en su foja 60 establece lo siguiente para el uso de suelo Turístico Residencial:

Tabla III.14. Tabla de Clasificación de Usos y Destinos del PDU Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, PARA EL Uso De Suelo Turístico Residencial.

| Género | Uso | Actividad o Giro |
|-------------|---|---|
| Alojamiento | TH, TR y TC (Turístico hotelero, turístico residencial y turístico campestre) | Se incluyen los giros del TEh mas vivienda, campos de golf, hoteles, campos de polo y giros comerciales como: |

De la Tabla anterior se aprecia de su lectura que el uso de suelo Turístico Residencial, es donde se ubica el proyecto que nos ocupa, además de las actividades previstas para el mismo, también deberá considerarse como permitidos los giros o actividades el uso de suelo Turístico Ecológico, como a continuación se muestran.

Tabla III.15. Tabla de Clasificación de Usos y Destinos del PDU Centro de Población Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, para el Uso De Suelo Turístico Residencial y Turístico Ecológico.

| 3.2 Clasificación de Usos y Destinos | | |
|--------------------------------------|--|---|
| Género | Uso | Actividad o Giro |
| Alojamiento | TEh Turístico Ecológico (alojamiento eco turístico y servicios turísticos) | Actividades deportivas en espacios abiertos |
| | | Cabaña |
| | | Campamentos |
| | | Golfito |
| | | Hotel Clínica de Rehabilitación |
| | | Hospedaje |
| | | Infraestructura y Equipamiento Turístico |
| | | Mesón |
| | | Museo |
| | | Spa |

En la imagen anterior, se ha resaltado a la infraestructura turística, dado que las obras y actividades pretendidas por el proyecto sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, consistentes en la construcción y operación de un tobogán acuático, el cual se instalará sobre un cerro tobogán (elaborado con material de relleno), además de incluir canales y albercas, áreas para circulación, cuartos de servicio, áreas verdes, además de la infraestructura para provisión del agua para el funcionamiento del tobogán consistente en 14 pozos de

aprovechamiento y 4 pozos de inyección con sus respectivos filtros de arena y grava; mismas que forman parte de una infraestructura turística y que pueden ser desarrolladas en el uso de suelo permitido para la zona al ser compatibles con él en mismo, al estar inmersas dentro de la actividad o giro permitido en un uso de suelo Turístico Residencial, por lo que el proyecto cumple tanto al contenido del PDU Centro de Población Playa del Carmen en el Municipio de Solidaridad, así como el Plan Maestro del polígono de Xcaret.

III.3. Normas Oficiales Mexicanas

En este apartado, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa, en materia de agua, aire, suelo, residuos, flora y fauna. En la siguiente tabla se presentan las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto y su vinculación con éstas.

Tabla III.16. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

| Norma Oficial Mexicana | Vinculación con el Proyecto |
|--|---|
| AGUA | |
| <p>NOM-001-SEMARNAT-1996</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p> | <p>No es aplicable la presente norma ya que durante la operación del proyecto no se descargarán aguas residuales a cuerpos de agua nacional, bienes nacionales, subsuelo o fosas sépticas. Por otra parte el proyecto contempla pozos de inyección, cuya agua será la proveniente de la operación del tobogán, para lo cual en caso de resultar aplicable se observará el contenido de la presente norma, no obstante que se ajustará a lo previsto por la Ley de Aguas Nacionales.</p> |
| <p>NOM-002-SEMARNAT-1996</p> <p>Que establece los límites máximos</p> | <p>Para una adecuada disposición de las aguas residuales durante las etapas de preparación del sitio y construcción,</p> |

| | |
|---|--|
| permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. | serán provenientes de los hidrosanitarios instalados para los trabajadores de la obra. Sin embargo, la empresa que proporcionará el servicio de renta y mantenimiento de los sanitarios también se encargará del manejo adecuado de ese tipo de residuos. |
| NOM-003-CONAGUA-1996 Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos. | Se mantendrá en observancia el cumplimiento de las normas de referencia y los pozos se construirán bajo las especificaciones de la presente norma, no obstante que la CONAGUA será la autoridad de verificar de las mismas. |
| NOM-004-CONAGUA-1996 Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general | |
| NOM-015-CONAGUA-2007 Infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua. | |
| AIRE | |
| NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. | El proyecto se vincula con las normas en cita, en materia de emisiones a la atmósfera principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, con la utilización de la maquinaria y equipo, en el que deberán operar óptimas condiciones y en caso contrario reemplazarlos por otros que si se encuentren en perfectas condiciones, a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases. |
| NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. | |

| RESIDUOS | |
|---|---|
| <p>NOM-052-SEMARNAT-2005</p> <p>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p> | <p>Durante la operación del proyecto y dadas las actividades relacionadas con el mantenimiento de las instalaciones se podrán generar residuos peligrosos.</p> <p>La denominación de dichos residuos como peligrosos parte de la clasificación establecida en la presente norma.</p> <p>Estos residuos serán manejados conforme lo establece la LGPGIR y su reglamento como se observó en numerales anteriores. Las medidas para el manejo de estos residuos se encuentran contenidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos en el Capítulo VI de la presente MIA-R.</p> |
| <p>NOM-054-SEMARNAT-1993</p> <p>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</p> | <p>Se dará cabal seguimiento de la presente norma en cuanto al manejo interno se refiere. Para ello se identificarán e impedirá la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales con el fin de evitar su contaminación y reacción química. Esto reducirá el riesgo de generar efectos en la salud, el ambiente o los recursos naturales en la operación del proyecto.</p> |
| RUIDO | |
| <p>NOM-080-SEMARNAT-1994</p> <p>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.</p> | <p>Esta norma se vincula con el proyecto particularmente en la etapa de preparación y construcción, debido a la utilización de vehículos y/o maquinaria. Por lo tanto, es de observancia obligatoria para todo tipo de vehículos el cumplimiento de esta norma, los cuales deberán garantizar sus condiciones óptimas de operación, a fin de cumplir con los límites establecidos en emisión de ruido.</p> |
| <p>NOM-081-SEMARNAT-1994</p> <p>Límites máximo permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de</p> | |

| | |
|--|---|
| medición. | |
| SUELO | |
| <p>NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012</p> <p>Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p> | <p>Durante el desarrollo del proyecto se llevaran a cabo, las precauciones y las medidas de seguridad a fin de evitar algún derrame de hidrocarburos (gasolina, diésel, aceites, etc.) al suelo por el manejo de maquinaria y equipo particularmente en la etapa constructiva. En caso de derrame se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente a través de una empresa competente que cuente con la tecnología adecuada para ello, y en consecuencia la aplicación de la norma en cita.</p> |
| FLORA Y FAUNA | |
| <p>NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <p>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.</p> | <p>Como ya se mencionó anteriormente y describe con mayor detalle en el Capítulo IV de la presente MIA-R, se obtuvieron registros de especies de flora y fauna listadas en la norma en comento.</p> <p>Por tal motivo se implementarán medidas preventivas tendientes a la conservación de las especies presentes en las áreas verdes del proyecto así como a la no afectación de la fauna, estas medidas se exponen en el capítulo VI de la presente MIA-R.</p> |

De acuerdo con todo lo anterior el proyecto es congruente y da cabal cumplimiento de acuerdo a los ordenamientos jurídicos, instrumentos de planeación, Áreas Naturales Protegidas, Normas Oficiales Mexicanas, Sitios RAMSAR y demás instrumentos aplicables en la materia.

III.4. Instrumentos de Planeación

El desarrollo nacional se enmarca en el contexto particular que viven los países en un momento determinado. Las circunstancias históricas, políticas, sociales y culturales confluyen en los retos y posibilidades para el nivel de desarrollo actual. En el caso de nuestro país, la planeación del desarrollo está encuadrada por el contexto internacional que se vive y por la historia y evolución reciente de nuestra economía. La planeación del desarrollo está encuadrada por el contexto internacional que se vive y por la historia y evolución reciente de nuestra economía.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad.

Tomando en cuenta el contenido de nuestra Constitución, y a partir del Plan Nacional de Desarrollo vigente, los Estados alineados a este plan emiten sus propios planes y a su vez los Municipios, por lo que tomando en cuenta cada uno de estos instrumentos, se ha llevado a cabo la vinculación del proyecto propuesto en la MIA-R, con el fin de mostrar la compatibilidad del mismo, como a continuación se analiza.

III.4.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018

El Plan Nacional de Desarrollo se estructura bajo los siguientes ejes rectores:

1. México en Paz,
2. México Incluyente,
3. México con Educación de Calidad,

4. México Próspero y,
5. México con Responsabilidad Global.

En cuanto a los ejes rectores, mencionados con anterioridad, el proyecto se inserta en el eje denominado “*México Próspero*”, por lo que a continuación se vincula con sus objetivos estrategias y líneas de acción:

“Objetivo 4.11. Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.”

Tabla III.17. Vinculación del proyecto con las Estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.

| Concepto | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| <p>Estrategia 4.11.2. Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.</p> <p>Líneas de acción:</p> <p>Fortalecer la infraestructura y la calidad de los servicios y los productos turísticos.</p> <p>Posicionar adicionalmente a México como un destino atractivo en segmentos poco desarrollados, además del de sol y playa, como el turismo cultural, ecoturismo y aventura, salud, deportes, de lujo, de negocios y reuniones, cruceros, religioso, entre otros.</p> | <p>Con el desarrollo del proyecto se pretende ampliar y mejorar la oferta de servicios turísticos, ampliando la diversidad con la apreciación y preservación natural de la región, complementando la experiencia de los turistas otorgando un servicio de alta calidad planteado por el proyecto. Finalmente se adhiere a la promoción de la belleza escénica de México, y lo presenta como un destino atractivo y de calidad, inclinándose a la experiencia innovadora del turismo en convivencia con el medio ambiente.</p> |
| <p>Estrategia 4.11.4. Impulsar la sustentabilidad y que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social.</p> <p>Líneas de acción:</p> <p>Convertir al turismo en fuente de bienestar social.</p> | <p>Con el proyecto se proponen actividades que integran elementos naturales característicos de la región, e impulsan el desarrollo nacional y el bienestar social, aunado a la preservación de sus recursos. Desde el punto de vista económico y social, la realización del proyecto tendrá un impacto benéfico en la zona, pues permitirá incrementar la generación de empleos temporales y permanentes, así</p> |

Por los argumentos antes expuestos, se concluye que el proyecto es congruente con los objetivos, estrategias y líneas de acción antes invocadas.

III.4.2. Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022, se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de enero del 2017, en el que se establece un orden de la acción pública del gobierno en el corto, mediano y largo plazos; en su estructura se mantiene una relación estratégica entre ciudadanía y gobierno; está integrado por cinco ejes rectores:

1. Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos.
2. Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho.
3. Moderno, Confiable y Cercano a la Gente.
4. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad.
5. Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental.

Cada uno de estos ejes contiene un objetivo general con su respectiva estrategia; está integrado por programas estratégicos, estos a su vez poseen líneas de acción.

Además, este documento rector contiene metas específicas por cada programa estratégico, las cuales son cuantificables y por lo tanto sujetas a evaluación; posee también indicadores, instrumentos de medición que sirven para la obtención de objetivos y metas planteadas en relación con los impactos, resultados y productos.

En este tenor se han observado, los ejes rectores uno y cinco, estableciéndose en el primero de ellos el Programa relativo a la Diversificación y Desarrollo del Turismo, dentro del cual se contempla lo siguiente:

“Objetivo: Consolidar a Quintana Roo como un destino competitivo y líder de la actividad turística y que como motor del desarrollo económico y social del estado genere bienestar para todos.

Estrategia: Impulsar la actividad turística mediante el fomento de las inversiones, el desarrollo y modernización de la infraestructura, la mejora en la calidad de la prestación de servicios, el mejoramiento del marco regulatorio y diversificación a través de la puesta en valor del patrimonio cultural y natural del estado.”

Es en esta estrategia en particular, el proyecto se vincula directamente con lo indicado, en virtud de la naturaleza de las obras, ya que el sector turístico representa un sector estratégico y fundamental tanto a nivel regional como para el Estado correspondiente, por lo tanto el proyecto impulsará la competitividad turística, el esparcimiento entre el turismo y de servicios que se han venido desarrollando en la región, garantizando la creación de nuevos empleos, incrementando la infraestructura y los ingresos de la zona, y fomentando una cultura de cuidado del patrimonio natural. Asimismo, se pretenden implementar acciones orientadas a la protección y conservación del ambiente.

En relación al Eje cinco, el Programa de Medio Ambiente y Sustentabilidad, contempla lo siguiente:

“Objetivo: Garantizar la protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales para mejorar la calidad de vida de los quintanarroenses, mitigando los impactos derivados de las principales actividades productivas, que generan afectación al medio ambiente y a la biodiversidad.

Estrategia: Desarrollar instrumentos, mecanismos y programas orientados a concientizar, regular, cumplir y vigilar la normatividad ambiental aplicable en los proyectos, actividades, desarrollos existentes y futuros, en corresponsabilidad con los sectores público, privado y social.”

En observancia de lo anterior, si bien es cierto el objetivo y la estrategia están dirigidas a su cumplimiento por parte de la autoridad, ello no ha significado que el presente proyecto no haya observado la normatividad aplicable, tal es el caso que se ha elaborado el presente Capítulo observando los Programas de Ordenamiento aplicables, así como los Programas de Desarrollo Urbano, motivo por el cual el presente proyecto coadyuva con la estrategia y objetivo anteriormente planteados.

El proyecto plantea una alternativa para el esparcimiento turístico y familiar, que permite apreciar la belleza escénica de los recursos naturales, lo que conlleva a que la empresa promotora ejecute el proyecto bajo un contexto del desarrollo sustentable, fomentando el crecimiento de los servicios que en ella se ofrecen, e integrando la preservación de los recursos naturales en sus actividades, por ejemplo la implementación de programas ambientales en el manejo de flora y fauna, entre otras acciones orientadas al cuidado del medio ambiente.

Por lo antes mencionado, se concluye que el proyecto es congruente con los objetivos y estrategias citadas en el Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo, en virtud de que sus obras y actividades están orientadas a consolidar el desarrollo del sector turístico, el cual es uno de los sectores económicos relevantes en el Estado de Quintana Roo.

III.4.3. Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Solidaridad 2016 – 2018

Del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, se desprende la estrategia transversal denominada Gobierno Cercano y Moderno, la cual, establece que es imperativo contar con un gobierno eficiente con mecanismos de evaluación que permitan mejorar su desempeño y la calidad de los servicios; que simplifique la normatividad y trámites gubernamentales, y rinda cuentas de manera clara y oportuna a la ciudadanía.

En esta misma línea se circunscriben el Plan de Estatal de Desarrollo 2016-2022 y el Plan Municipal de Desarrollo del Gobierno de Solidaridad, que reconocen la necesidad de construir administraciones eficientes y con capacidad de gestión, bajo los supuestos siguientes:

1. Un gobierno abierto que fomente la rendición de cuentas
2. La ejecución de un presupuesto basado en resultados y la optimización de recursos
3. La incorporación de tecnologías de la información en la gestión pública gubernamental
4. La prestación de servicios públicos de calidad y con oportunidad

Un gobierno eficiente puede constarse en la mejora de servicios públicos, su desempeño ético para la prevención de la corrupción; el manejo de los recursos públicos con eficacia y eficiencia, la construcción de comunidades más seguras y en la actuación inmediata ante desastres naturales y riesgos ambientales, además de mecanismos de rendición de cuentas accesibles para los ciudadanos.

Por cuanto hace al sector turismo y económico se reconoce dentro del Plan que Quintana Roo es el estado del país que más visitan los extranjeros, asimismo se contempla que el municipio de Solidaridad cuenta con el mayor número de hoteles y cuartos, lo que implica la necesidad de mantener y ampliar la infraestructura y los servicios públicos que demandan los habitantes y turistas, por lo que en este sentido el proyecto coadyuva con la demanda de infraestructura turística, ya que con las obras y actividades pretendidas se aumenta la posibilidad de recurrir por los turistas a sitios de esparcimiento o de una actividad diferente y su contacto con la naturaleza.

Por otra parte se contempla como Eje 4, al Turismo y desarrollo económico, cuyo objetivo general es consolidar al municipio como líder en la industria turística,

y a partir de ello propiciar la diversificación productiva que permita fortalecer la economía local, razón por la cual el proyecto es compatible con el presente objetivo al ser parte del crecimiento de infraestructura turística.

III.5. Áreas Naturales Protegidas

En México existen diversos tipos de áreas protegidas: federales, estatales, municipales y Áreas de Conservación Voluntarias. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's), son las áreas bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Los instrumentos que determinan las estrategias de conservación y uso de las áreas naturales protegidas a nivel mundial, se han conceptualizado como planes o programas de manejo, programas de conservación, programas de conservación y manejo, planes rectores, planes directores, etc. En nuestro país estos instrumentos se denominaban planes de manejo, programas de trabajo, programas integrales de desarrollo, programas operativos anuales y/o programas de conservación y manejo.

Derivado de la importancia del tema y para efectos de documentar las distancias del proyecto con estas áreas, se realiza a continuación el análisis de las ANP's que se identificaron a nivel federal y estatal con mayor proximidad al proyecto, dado que el mismo no incide sobre ninguna de ellas como se mostrará líneas adelante.

III.5.1. Áreas Naturales protegidas de jurisdicción Federal cercanas al proyecto

A. Reserva de la Biósfera del Caribe Mexicano

De acuerdo a la ubicación del proyecto, el Área Natural Protegida de carácter Federal que guarda proximidad con el mismo es la Reserva de la Biósfera del “Caribe Mexicano”, publicada mediante Decreto en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre del 2016, mismo que a la fecha no cuenta con un Programa de Manejo.

En concordancia de lo anterior se muestra la siguiente imagen:

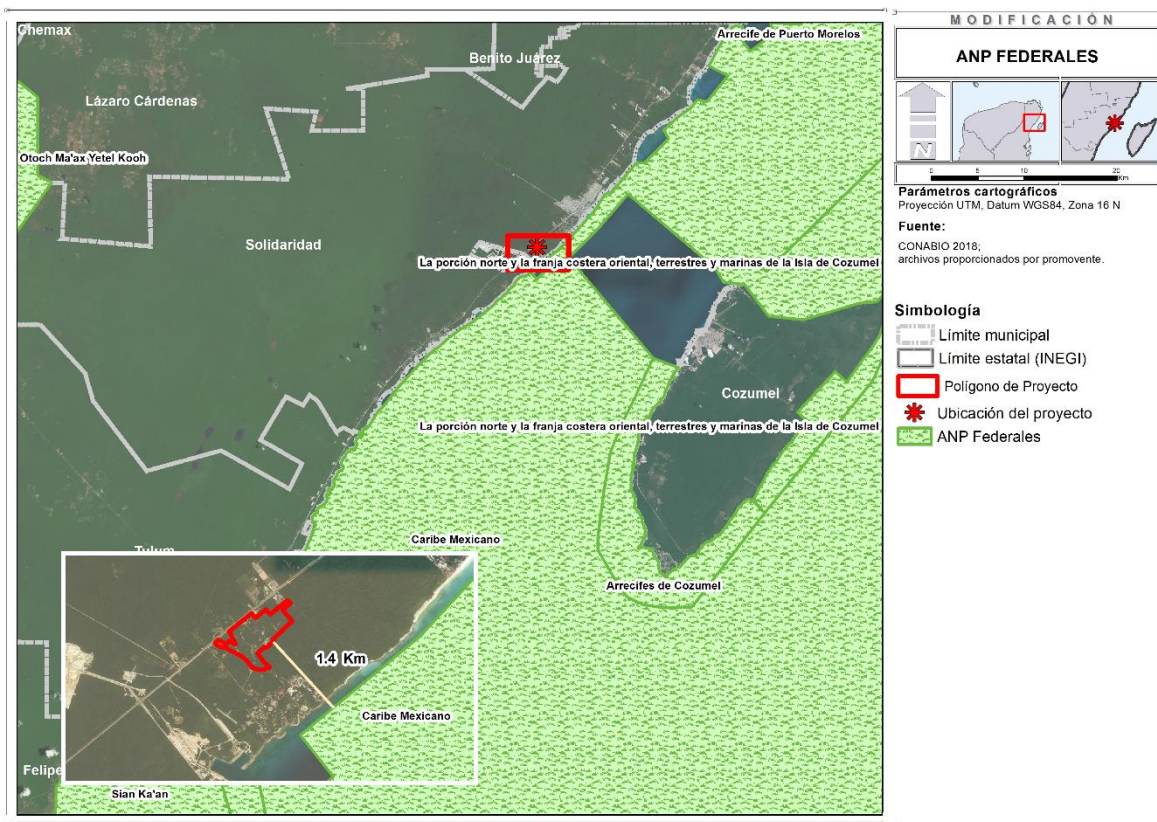


Figura III.12. Ubicación del proyecto con respecto a la ANP de competencia Federal denominada Reserva de la Biósfera del “Caribe Mexicano”.

De la imagen anterior, se observa que el proyecto, se localiza a una distancia de 1.4 Km de la Reserva de la Biósfera del “Caribe Mexicano”, motivo por el cual la Autoridad podrá observar que no se interferirá de ninguna forma con la con Áreas Naturales Protegidas, siendo importante destacar que la Reserva de la Biósfera del “Caribe Mexicano”, no cuenta con un Programa de Manejo, además de que dentro del Decreto de la misma, no establece una zona de influencia o restricción sobre la misma, citándose en su artículo Décimo Sexto lo siguiente:

“ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO. La Secretaría, por conducto de la Comisión, delimitará en el programa de manejo la zona de influencia de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, con el propósito de generar nuevos patrones de desarrollo regional sustentable acordes con la presente declaratoria y promover que las autoridades, que regulen o autoricen el desarrollo de actividades en dicha zona, consideren la congruencia entre éstas y la categoría de manejo asignada a la reserva de la biosfera Caribe Mexicano.”

Con la anterior información, podemos concluir que NO se contraviene el Decreto de la Reserva de la Biósfera del “Caribe Mexicano”, dado que el proyecto no se localiza dentro del ANP, además de que no se pretende la realización de actividades en la zona marina.

III.5.2. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal cercanas al proyecto.

Tomando en consideración nuevamente la superficie en la que se localiza el proyecto éste no incidirá en ninguna Área Natural Protegida de competencia Estatal, como se muestra en la siguiente imagen:

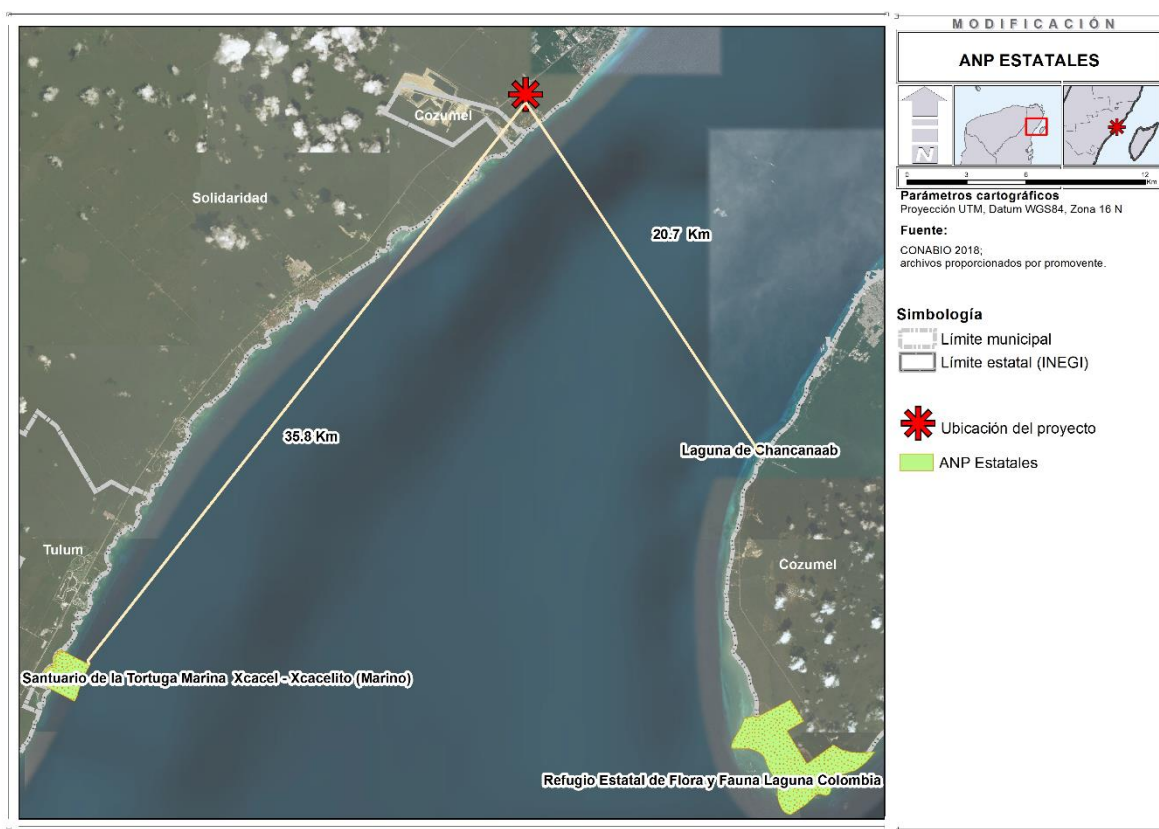


Figura III.13. Ubicación del proyecto con respecto al ANP Estatal con categoría de Santuario de la Tortuga Marina “Xacacel-Xcacelito” y el Parque Nacional “Laguna de Chankanaab”.

De la anterior imagen, se corrobora que el proyecto se localiza a 35.8 km del Santuario de la Tortuga Marina “Xacacel-Xcacelito” y 20.7 km de la Laguna de Chankanaab”, por lo que la autoridad podrá observar que el proyecto NO incide en Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal.

III.5.3. Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Municipal cercanas al proyecto

A efecto de demostrar que el proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas de competencia Municipal, se muestra la siguiente imagen.

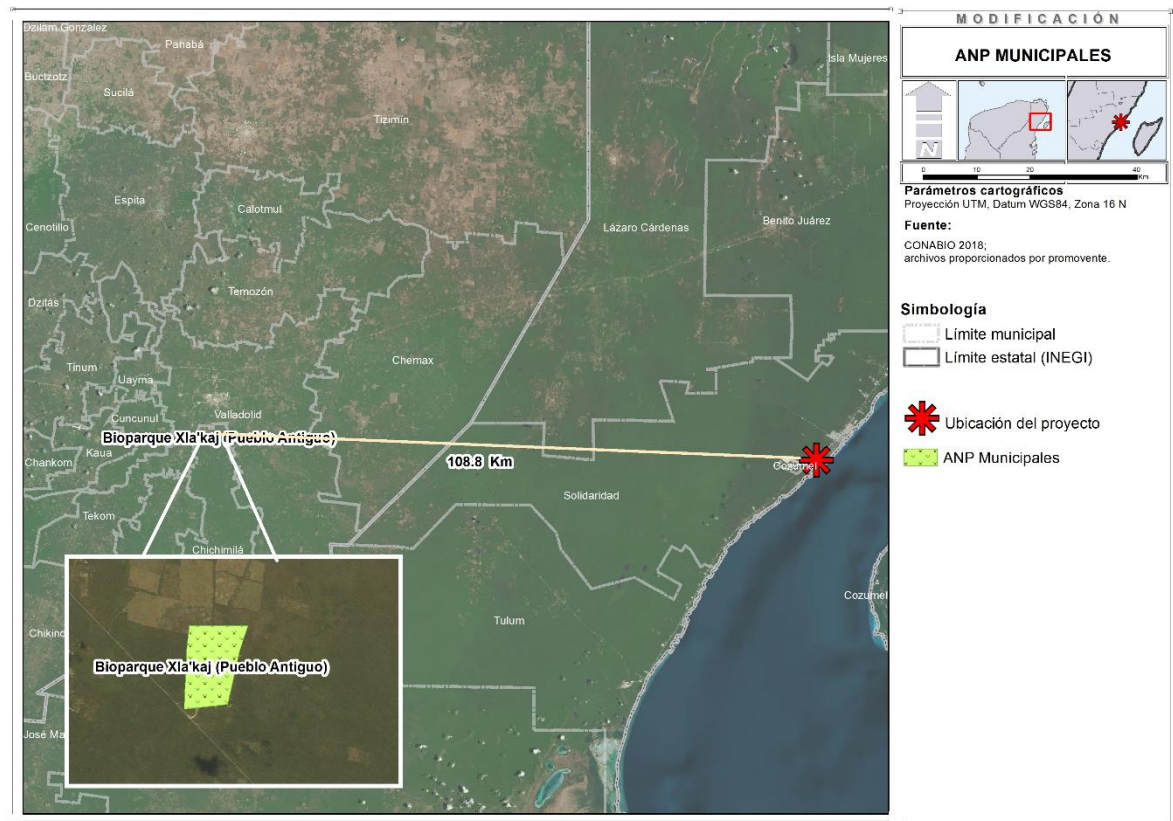


Figura III.14. Ubicación del proyecto con relación al área Natural Protegida de competencia Municipal, denominada Bioparque Xla' Caj (Pueblo Antiguo).

De la imagen anterior se observará que el proyecto se localiza a una distancia de 108.8 km de distancia del Área Natural Protegida de competencia Municipal más cercana, razón por la cual no se afectará a las mismas.

III.6. Sitios Ramsar

El proyecto no incide en ningún sitio Ramsar, siendo los más próximos al proyecto el denominado “Parque Nacional Arrecife de Cozumel”, el cual se localiza

a una distancia de 16.8 km y a 18.9 km de “Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel”, como se podrá ver en la siguiente imagen.

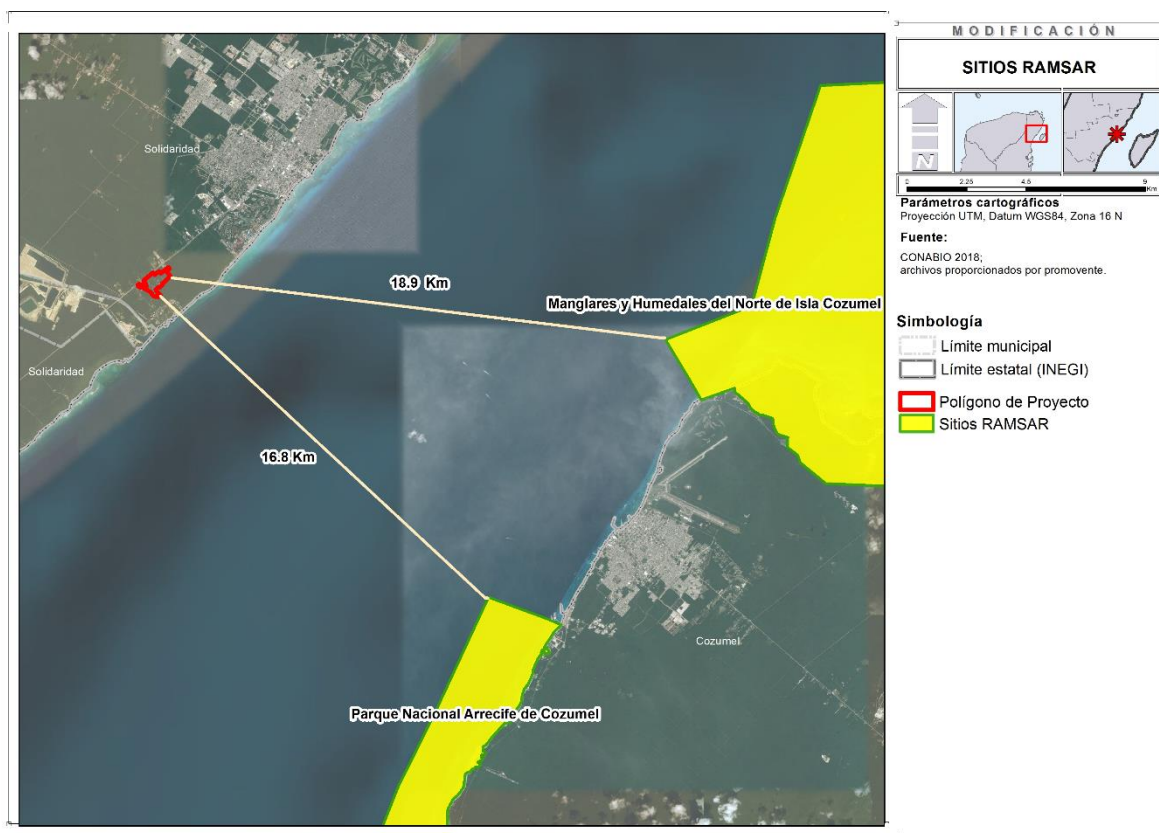


Figura III.15. Ubicación del proyecto con relación a los sitios RAMSAR.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar, Irán, 1971) identificada como "Convención de Ramsar" es un tratado intergubernamental en el que se consagran los compromisos adquiridos por las partes (países miembros) cuyo objetivo es incentivar y mantener las características ecológicas de sus Humedales de Importancia Internacional y planificar el "uso racional", de todos los humedales situados en sus territorios.

Este acuerdo internacional es el primer instrumento (convenio) en materia de medio ambiente que se centra en un ecosistema específico, los humedales, cuyo objetivo o interés original se orientó a la conservación y uso racional en relación a las aves acuáticas, sin embargo, ha reconocido la importancia de estos



ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías, suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural, usos tradicionales).

La misión de la Convención es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”.

A. Partes Contratantes, o Estados Miembros, de la Convención de Ramsar.

De conformidad con el Artículo 9.2 de la Convención sobre los Humedales “Todo miembro de la Organización de las Naciones Unidas o de una de sus agencias especializadas, o de la Agencia Internacional de la Energía Atómica, o Parte de los Estatutos de la Corte Internacional de Justicia, puede ser Parte Contratante en esta Convención”, esto es, todo país puede ser suscriptor y convertirse en parte del presente convenio, siempre y cuando dentro de los límites territoriales de éste existan humedales.

La adhesión a la Convención señala un compromiso por parte del gobierno nacional de trabajar activamente en apoyo de los “tres pilares” de la Convención:

-  Garantizar la conservación y el uso racional de los humedales que ha designado como Humedales de Importancia Internacional.
-  Incluir en la planificación ambiental nacional el uso racional de todos los humedales en la mayor medida posible, y

- ✚ Entablar consultas con otras Partes acerca de la aplicación de la Convención, especialmente en lo que concierne a los humedales transfronterizos, los sistemas hídricos compartidos y las especies compartidas.

Bajo este contexto, son relevantes y de interés a discusión los puntos referentes a:

- ✚ Resolución VII.16. La Convención Ramsar y la evaluación de impacto - estratégico, ambiental y social.
- ✚ Resolución VIII.3. Cambio climático y humedales: impactos, adaptación y mitigación.
- ✚ Resolución VIII.9. Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica” aprobadas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y su pertinencia para la Convención de Ramsar.
- ✚ Resolución X.12. Principios para las asociaciones entre la Convención de Ramsar y el sector empresarial.
- ✚ Manual 16. Evaluación del Impacto Ambiental.

B. Resolución VII.16. La Convención Ramsar y la evaluación de impacto estratégico, ambiental y social

Se precisa en el pedimento lo siguiente:

“PIDE a las Partes Contratantes que fortalezcan y consoliden sus esfuerzos para asegurarse de que todo proyecto, plan, programa y política con potencial de alterar el carácter ecológico de los humedales incluidos en la Lista Ramsar o de impactar negativamente a otros humedales situados en su territorio, sean sometidos a

procedimientos rigurosos de estudios de impacto y formalizar dichos procedimientos mediante los arreglos necesarios en cuanto a políticas, legislación, instituciones y organizaciones;"

C. Resolución VIII.3. Cambio climático y humedales: impactos, adaptación y mitigación.

La resolución invocada precisa en su pedimento lo siguiente:

"PIDE a las Partes Contratantes que administren los humedales de forma que aumente su resiliencia al cambio climático y a los fenómenos climáticos extremos y se reduzca el riesgo de inundaciones y sequías en los países vulnerables, entre otras formas, promoviendo la protección y la restauración de los humedales y de las cuencas hidrográficas;"

Asimismo:

"HACE UN LLAMADO a todos los países concernidos para que adopten medidas para minimizar la degradación, así como para promover el restablecimiento y mejorar las prácticas de manejo, de aquellas turberas y otros tipos de humedales que son depósitos importantes de carbono o tienen la capacidad de secuestrar carbono y son considerados como factores de mitigación, así como para aumentar la capacidad de adaptación de la sociedad para responder a los cambios en estos ecosistemas debidos al cambio climático"

En particular, dichas políticas en cita no guardan relación con el proyecto que nos ocupa, en virtud de que éste no pretende llevar a cabo ningún tipo de infraestructura en el manglar o que pudiera afectarlo.

D. Resolución VIII.9. Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica aprobadas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y su pertinencia para la Convención de Ramsar.

La resolución en comento cita a la letra:

"INSTA a las Partes Contratantes a valerse, según proceda, de las Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica aprobadas por la COP del CDB en su

sexto período de sesiones en la Decisión VI/7, con la asistencia de las orientaciones preparadas por el GECT e insertadas en el texto de las Directrices del CDB, reproducidas en el anexo de la presente Resolución; y a fomentar la participación plena de las comunidades locales y de los pueblos indígenas, en armonía con estos lineamientos, los Lineamientos para establecer y fortalecer la participación de las comunidades locales y de los pueblos indígenas en el manejo de los humedales (Resolución VII.8), y los Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales (Resolución VIII.14)"

Los ordenamientos legales en México, hacen suyos los principios antes precisados, ya que en ellos se incorporan los aspectos de la biodiversidad, siendo estrictamente evaluados a través del proceso de evaluación de impacto ambiental.

Es importante precisar que en nuestro país existe un procedimiento de evaluación de impacto ambiental que hace suyos los principios fundamentales de la conservación y cuidado del medio ambiente, procedimiento que cumple con los más altos estándares de análisis técnico y científico, de tal suerte que con ello se garantiza una debida aplicación de los marcos legales nacionales, así como de referencias internacionales.

E. Resolución X.12. Principios para las asociaciones entre la Convención de Ramsar y el sector empresarial.

Las Partes Contratantes de Ramsar alientan a la Secretaría a que pongan en práctica los principios orientadores que figuran a continuación y sigan estableciendo asociaciones con el sector empresarial, conforme al espíritu de la Estrategia 1.10 del Plan Estratégico para 2009-2015, a fin de fomentar la cooperación con vistas al mantenimiento de los valores ecológicos de los humedales, como condiciones favorables para el desarrollo sostenible.

Objetivos

- ✚ Mejorar las prácticas empresariales ambientalmente sostenibles, intensificando el diálogo y la comprensión de los beneficios

socioeconómicos y las oportunidades empresariales que ofrecen los servicios de ecosistemas de los sistemas de humedales plenamente funcionales.

- ✚ Ampliar la base de recursos de la Convención y sus actividades estableciendo relaciones mutuamente beneficiosas con el sector empresarial.
- ✚ Promover el compromiso directo del sector empresarial con la conservación y el uso racional de los humedales.
- ✚ Facilitar el diálogo entre las empresas y los principales interesados directos de los humedales, en particular los gobiernos y las comunidades pertinentes, con miras a generar confianza, y estimular y desarrollar determinadas actividades de asociación.
- ✚ Aumentar las inversiones locales, nacionales y regionales en la promoción de la conservación, uso racional, restauración y rehabilitación de humedales.
- ✚ Fomentar una mejor comprensión de los valores de los humedales y de la misión de la Convención.
- ✚ Fortalecer e intensificar las sinergias entre las necesidades ecológicas para el desarrollo sostenible y los beneficios socioeconómicos derivados del manejo racional de los humedales.
- ✚ Examinar nuevas esferas de cooperación y elaborar medidas de sostenibilidad adecuadas a fin de mejorar la cooperación entre el gobierno y el sector privado en el plano nacional.
- ✚ Identificar y aplicar métodos para compensar de forma innovadora la pérdida de humedales, en la medida de lo posible en las mismas

áreas que desempeñen las mismas funciones ecológicas, en conformidad con la Convención.

El proyecto, es congruente con las políticas antes mencionadas ya que éste busca y pretende desarrollar un proyecto congruente y sustentable, fundamentado en la preservación de los humedales y manglares, haciendo hincapié en que la zona de humedal más cercanas al desarrollo del proyecto se localizan a 16.8 km y a 18.9 km de distancia del mismo, motivo por el cual se afectarán los mismos.

F. Manual 16 EIA.

Cita la Convención de RAMSAR:

"Las Partes en estas COP, y en sus precedentes, han adoptado lineamientos sobre varios temas que han servido de base para la preparación de una serie de manuales para asistir a quienes tengan interés o estén directamente implicados en la aplicación de la Convención en los planos internacional, regional, nacional, subnacional o local. Cada manual recoge, tema tras tema, las diversas orientaciones pertinentes adoptadas por las Partes, a las que se han añadido material adicional de las notas informativas de las COP, estudios de caso y otras publicaciones pertinentes, con objeto de ilustrar los aspectos esenciales de los lineamientos."

En el caso concreto, el Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, establece las directrices de aplicación de la evaluación del impacto para la conservación y el uso racional de los humedales reconocidos como RAMSAR, así como de aquellos de alto valor ambiental.

El objetivo del presente manual es:

"El objetivo de este proyecto de directrices es proporcionar asesoramiento general sobre la incorporación de los aspectos de la diversidad biológica a procedimientos nuevos, o ya existentes, de evaluación del impacto ambiental, tomando nota de que en los actuales procedimientos de evaluación del impacto ambiental se tiene en cuenta la diversidad biológica de varios modos. Se ha elaborado un proyecto de marco para atender a las fases de clasificación y de ámbito de la evaluación del impacto ambiental."

Tal y como se ha precisado, el proyecto sujeto a evaluación en materia de impacto ambiental, no pretende la intervención de ninguna de las comunidades de manglar registradas como sitio RAMSAR, ni de aquellos no registrados que representan altos valores ambientales, por lo que es importante su cuidado y conservación.

En este orden de ideas y respetando el principio de autonomía y soberanía de las Naciones, en México existe un procedimiento de evaluación de impacto ambiental regulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el cual se comprende de manera por demás completa y exhaustiva de una serie de pasos entre los que destaca el estudio científico y la caracterización ambiental de la zona, con lo cual sobresalen los valores ambientales de la misma.

Asimismo, comprende la proyección y establecimientos de pronósticos, así como la implementación de medidas de mitigación, compensación e inclusive la proyección de restauración. El procedimiento de impacto ambiental en México, está diseñado como un sistema a través del cual se detalla y describe la condición actual de la zona, así como su proyección a futuro con el desarrollo de la actividad humana.

Bajo este orden de ideas, la promovente ha formulado la presente manifestación de impacto ambiental, a través de la legislación ambiental mexicana, la cual llevó a cabo la caracterización y descripción ambiental, así como la evaluación de los escenarios actuales y futuros del sitio en relación con el proyecto, con lo cual se observa el cumplimiento a los lineamientos generales del Manual 16 de Evaluación de Impacto Ambiental, precisando que el proyecto no contraviene dicho Manual por no existir obra o actividad alguna que impacte en el ecosistema de humedales en la zona de estudio.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO

“Suut Há”

CAPÍTULO V

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



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO

“Suut Há”

CAPÍTULO VI

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

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 8

| | |
|---|-----------|
| VI.1. INTRODUCCIÓN | 8 |
| VI.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PROPUESTAS | 8 |
| VI.3. PLAN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL | 11 |
| VI.3.1. INTRODUCCIÓN | 11 |
| VI.3.2. OBJETIVO | 11 |
| VI.3.3. METAS | 11 |
| VI.3.4. RESPONSABLE TÉCNICO | 12 |
| VI.3.5. METODOLOGÍA | 12 |
| VI.3.6. FORMATO DE SEGUIMIENTO | 13 |
| VI.3.7. PUNTOS DE COMPROBACIÓN | 14 |
| VI.3.8. INDICADORES DE CUMPLIMIENTO | 15 |
| VI.3.9. INDICADORES DE EFICACIA | 15 |
| VI.3.10. INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL | 16 |
| VI.3.11. PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 18 |
| VI.3.12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 19 |
| VI.3.13. MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN | 20 |
| VI.4. PROGRAMA DE MANEJO DE FLORA | 21 |
| VI.4.1. INTRODUCCIÓN | 21 |
| VI.4.2. OBJETIVOS | 21 |
| VI.4.2.1. Objetivo general | 21 |
| VI.4.2.2. Objetivos particulares | 21 |
| VI.4.3. METAS | 22 |
| VI.4.4. RESPONSABLE DEL PROYECTO | 22 |
| VI.4.5. METODOLOGÍA | 22 |
| VI.4.5.1. Delimitación de área de actividades de desmonte | 22 |
| VI.4.5.2. Selección y habilitación del sitio de reubicación temporal (vivero) | 23 |
| VI.4.5.3. Técnicas de extracción de la vegetación susceptible a ser rescatada | 24 |
| VI.4.5.4. Sitios de reubicación | 25 |
| VI.4.5.5. Trasplante | 26 |
| VI.4.5.6. Bitácora de registro | 28 |
| VI.4.5.7. Cuidados posteriores al trasplante | 29 |
| VI.4.5.8. Monitoreo post-trasplante | 33 |
| VI.4.5.9. Seguimiento (monitoreo) | 34 |
| VI.4.5.10. Indicadores de realización cumplimiento | 34 |
| VI.4.5.11. Indicadores de eficacia | 35 |
| VI.4.6. PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 35 |

| | |
|--|-----------|
| VI.4.7. PUNTOS DE COMPROBACIÓN | 36 |
| VI.4.8. MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN | 36 |
| VI.4.9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 37 |
| VI.5. PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA | 39 |
| VI.5.1. INTRODUCCIÓN | 39 |
| VI.5.2. OBJETIVOS | 39 |
| VI.5.2.1. General | 39 |
| VI.5.2.2. Objetivos particulares | 39 |
| VI.5.3. META | 40 |
| VI.5.4. RESPONSABLES DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA | 40 |
| VI.5.5. MEDIDAS ESPECÍFICAS | 40 |
| VI.5.6. METODOLOGÍA | 41 |
| VI.5.6.1. Sitios propuestos para la reubicación de especies | 41 |
| VI.5.6.2. Especies susceptibles de rescate, y criterios de selección | 41 |
| VI.5.6.3. Actividades de ahuyentamiento | 41 |
| VI.5.6.4. Técnicas de captura o rescate de fauna | 42 |
| VI.5.6.5. Liberación de individuos rescatados | 44 |
| VI.5.6.6. Formato de bitácoras de registro | 44 |
| VI.5.7. PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 45 |
| VI.5.8. PUNTO DE COMPROBACIÓN | 46 |
| VI.5.9. INDICADORES DE REALIZACIÓN | 46 |
| VI.5.10. INDICADORES DE EFICACIA | 47 |
| VI.5.11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 47 |
| VI.5.12. MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN | 49 |
| VI.6. PROGRAMA DE ARBORIZACIÓN Y AJARDINADO | 50 |
| VI.6.1. INTRODUCCIÓN | 50 |
| VI.6.2. OBJETIVO | 50 |
| VI.6.3. METAS | 50 |
| VI.6.4. MEDIDAS ESPECÍFICAS | 51 |
| VI.6.5. RESPONSABLE DEL PROYECTO | 51 |
| VI.6.6. METODOLOGÍA | 51 |
| VI.6.7. SEGUIMIENTO Y MONITOREO POST-TRASPLANTE | 54 |
| VI.6.8. REGISTRO DE BITÁCORA | 54 |
| VI.6.9. INDICADORES DE CUMPLIMIENTO | 55 |
| VI.6.10. INDICADORES DE EFICACIA | 55 |
| VI.6.11. PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 56 |
| VI.6.12. PUNTOS DE COMPROBACIÓN | 56 |
| VI.6.13. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 57 |
| VI.7. PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL | 59 |
| VI.7.1. INTRODUCCIÓN | 59 |
| VI.7.2. OBJETIVO | 59 |
| VI.7.3. METAS | 59 |

| | |
|--|-----------|
| VI.7.4. RESPONSABLE DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA | 60 |
| VI.7.5. MEDIDA(S) ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR, MITIGAR O COMPENSAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES | 60 |
| VI.7.6. METODOLOGÍA | 60 |
| VI.7.6.1. Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental | 60 |
| VI.7.6.2. Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales | 62 |
| VI.7.7. INDICADORES DE CUMPLIMIENTO | 64 |
| VI.7.8. INDICADORES DE EFICACIA | 64 |
| VI.7.9. PUNTOS DE COMPROBACIÓN | 64 |
| VI.7.10. PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 65 |
| VI.7.11. MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN | 65 |
| VI.7.12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 67 |
| VI.8. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS | 68 |
| VI.8.1. INTRODUCCIÓN | 68 |
| VI.8.2. OBJETIVO GENERAL | 69 |
| VI.8.3. META | 69 |
| VI.8.4. RESPONSABLE DEL PROGRAMA | 69 |
| VI.8.5. INDICADORES DE REALIZACIÓN Y EFICACIA | 69 |
| VI.8.6. PUNTOS DE COMPROBACIÓN DEL PROGRAMA | 69 |
| VI.8.7. MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN | 70 |
| VI.8.8. MEDIDAS ESPECÍFICAS | 70 |
| VI.8.9. PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 71 |
| VI.8.10. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS | 71 |
| VI.8.10.1. Objetivos particulares | 71 |
| VI.8.10.2. Metas | 72 |
| VI.8.10.3. Medidas específicas | 72 |
| VI.8.10.4. Metodología | 73 |
| VI.8.10.5. Registro de residuos (bitácora) | 74 |
| VI.8.10.6. Valorización y aprovechamiento de residuos de manejo especial | 75 |
| VI.8.10.7. Indicadores de cumplimiento | 76 |
| VI.8.10.8. Indicadores de eficacia | 76 |
| VI.8.10.1. Cronograma de actividades | 77 |
| VI.8.11. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS | 77 |
| VI.8.11.1. Objetivos particulares | 78 |
| VI.8.11.2. Meta | 78 |
| VI.8.11.3. Medidas específicas | 78 |
| VI.8.11.4. Metodología | 79 |
| VI.8.11.5. Registro en bitácora | 82 |
| VI.8.11.6. Indicadores de cumplimiento | 83 |
| VI.8.11.7. Indicadores de eficacia | 84 |
| VI.8.11.8. Cronograma de actividades | 84 |
| VI.8.12. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES | 85 |

| | |
|---|-----------|
| VI.8.12.1. Introducción | 85 |
| VI.8.12.2. Objetivo | 85 |
| VI.8.12.3. Meta | 85 |
| VI.8.12.4. Metodología | 85 |
| VI.8.12.5. Registro de bitácora | 86 |
| VI.8.12.6. Indicadores de cumplimiento | 87 |
| VI.8.12.7. Indicadores de eficacia | 87 |
| VI.8.12.8. Cronograma de actividades | 87 |
| VI.9. MEDIDAS PARTICULARES (EMISIONES A LA ATMÓSFERA) | 89 |
| VI.9.1. OBJETIVO GENERAL | 89 |
| VI.9.2. OBJETIVOS PARTICULARES | 89 |
| VI.9.3. METAS | 89 |
| VI.9.4. MEDIDAS ESPECÍFICAS | 90 |
| VI.9.5. RESPONSABLES DEL DESARROLLO | 91 |
| VI.9.6. METODOLOGÍA | 91 |
| VI.9.7. PUNTOS DE COMPROBACIÓN | 91 |
| VI.9.8. INDICADOR DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA | 92 |
| VI.9.9. PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 93 |
| VI.9.10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 93 |
| VI.9.11. MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN | 94 |
| VI.10. MEDIDAS PARTICULARES EN EL MANEJO DE SUELO | 95 |
| VI.10.1. INTRODUCCIÓN | 95 |
| VI.10.2. OBJETIVOS | 95 |
| VI.10.2.1. General | 95 |
| VI.10.2.2. Particulares | 95 |
| VI.10.3. METAS | 96 |
| VI.10.4. RESPONSABLE DE LAS ACCIONES | 96 |
| VI.10.5. MEDIDAS ESPECÍFICAS | 96 |
| VI.10.6. METODOLOGÍA | 97 |
| VI.10.6.1. Superficies propuestas para la protección del suelo | 97 |
| VI.10.6.2. Actividades | 97 |
| VI.10.7. INDICADORES DE REALIZACIÓN | 99 |
| VI.10.8. INDICADORES DE EFICACIA | 100 |
| VI.10.9. REGISTRO DE BITÁCORA | 100 |
| VI.10.10. PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 101 |
| VI.10.11. PUNTO DE COMPROBACIÓN | 101 |
| VI.10.12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 102 |

Figuras

| | |
|---|----|
| Figura VI. 1 Diagrama de atención de impactos ambientales de acuerdo con las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas. | 10 |
| Figura VI.2. Ejemplos de la extracción por cepellón y cuidados durante el rescate. | 25 |
| Figura VI.3. Trasplante a raíz desnuda. | 27 |
| Figura VI.4. Trasplante con cepellón. | 28 |
| Figura VI.5. Diagrama de las actividades posteriores al trasplante. | 29 |
| Figura VI.6. Método de baya de desvío y trampa tipo cilindro (Heyer et al. 2001). | 43 |
| Figura VI.7. Trampa tipo Tomahawk (tomado de Gallina S. y López C., 2014) (Izquierda). Trampa tipo Sherman (derecha). | 44 |
| Figura VI.8. Componentes del Programa de manejo integral de residuos. | 68 |
| Figura VI.9. Ejemplo de contenedores para la separación de residuos. | 73 |
| Figura VI.10. Ejemplo de contenedores para el almacén temporal. | 74 |
| Figura VI.11. Ejemplo simbología para la identificación de residuos peligrosos. | 81 |
| Figura VI.12. Ejemplo de sanitarios portátiles. | 86 |

Tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla VI.1. Ejemplo de formato de seguimiento y control de supervisión ambiental. | 14 |
| Tabla VI.2. Indicadores que determinarán el éxito de las medidas en los componentes bióticos y abióticos. | 17 |
| Tabla VI.3. Cronograma de actividades para el Plan de Supervisión Ambiental. | 20 |
| Tabla VI.4. Ejemplo de bitácora u hoja de registro. | 29 |
| Tabla VI.5. Cronograma de actividades. | 38 |
| Tabla VI.6. Propuesta de formato de bitácora de manejo de fauna silvestre. | 45 |
| Tabla VI. 7. Programa de Actividades del Programa de manejo de fauna. | 48 |
| Tabla VI.8. Ejemplo de bitácora u hoja de registro. | 55 |
| Tabla VI.9. Cronograma de actividades para el Programa de Arborización y Ajardinado. | 58 |
| Tabla VI.10. Ejemplos de los señalamientos y carteles ambientales. | 63 |
| Tabla VI.11. Cronograma de actividades. | 67 |
| Tabla VI.12. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos sólidos urbanos. | 75 |
| Tabla VI.13. Cronograma de Actividades del Subprograma de manejo de residuos no peligrosos. | 77 |
| Tabla VI.14 Características de peligrosidad. | 80 |
| Tabla VI.15. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos peligrosos. | 83 |
| Tabla VI.16. Cronograma de Actividades del Subprograma de manejo de residuos peligrosos. | 84 |
| Tabla VI.17. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos líquidos de tipo sanitario. | 87 |
| Tabla VI.18. Cronograma de actividades. | 88 |
| Tabla VI. 19. Indicadores de cumplimiento de niveles máximos de ruido. | 92 |
| Tabla VI. 20. Calendario de monitoreo de emisiones a la atmósfera. | 93 |
| Tabla VI.21. Ejemplo de bitácora de registro de actividades. | 100 |

Tabla VI.22. Cronograma de actividades para las medidas mitigación y compensación, en el manejo de Suelo.

103

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

VI.1. Introducción

En el Capítulo anterior, fueron identificados los impactos ambientales que puede producir el desarrollo del proyecto y que puedan afectar los componentes o procesos del medio ambiente identificados en el apartado de descripción ambiental, posterior a ello se deben definir las medidas que permitan la prevención, mitigación o compensación de las afectaciones que provocará el desarrollo del proyecto.

Por lo tanto, se presentan a continuación las medidas para **prevenir, mitigar y/o compensar** los efectos negativos que la realización del proyecto pueda tener en el ambiente, y con ello permitir la conservación de los componentes del medio natural para dar continuidad a la integridad del ecosistema, a través del establecimiento de acciones que atenderán tanto los impactos significativos como los no significativos en cada una de las etapas de proyecto.

VI.2. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas

Las medidas que en el presente capítulo se exponen, se sustentan en parte en el análisis ambiental realizado, así como en las disposiciones que en materia de impacto ambiental establecen los diferentes instrumentos legales (leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas). De esta manera, cada una de las medidas vertidas tiene como propósito prevenir y mitigar los impactos ambientales hacia el ambiente que podrían ocasionarse a causa de la ejecución del proyecto

en sus diferentes etapas. A fin de puntualizar en qué consisten cada una de las diferentes medidas adoptadas, a continuación, se presenta la definición de las mismas.

Medidas de mitigación. *Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;*

Medidas de prevención: *Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;¹*

Medidas de compensación. *Son aquellas actividades que pretenden retribuir o resarcir el impacto ambiental que el proyecto ocasionará, generalmente estas actividades no se realizan en el sitio en donde se causa el impacto.*

Las diferentes medidas de prevención, mitigación y/o compensación, que son incluidas en el presente capítulo, consisten en la realización de acciones, todas ellas incluidas en programas con objetivos y metas planteados, bajo una secuencia lógica en su realización definidas en metodologías, así como el establecimiento de indicadores de cumplimiento para cada uno de los programas que nos permiten evidenciar la aplicación de medidas.

Las medidas propuestas serán supervisadas y vigiladas a través del Plan de Supervisión Ambiental, y los impactos ambientales atendidos se visualizan en el siguiente diagrama:

¹ REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

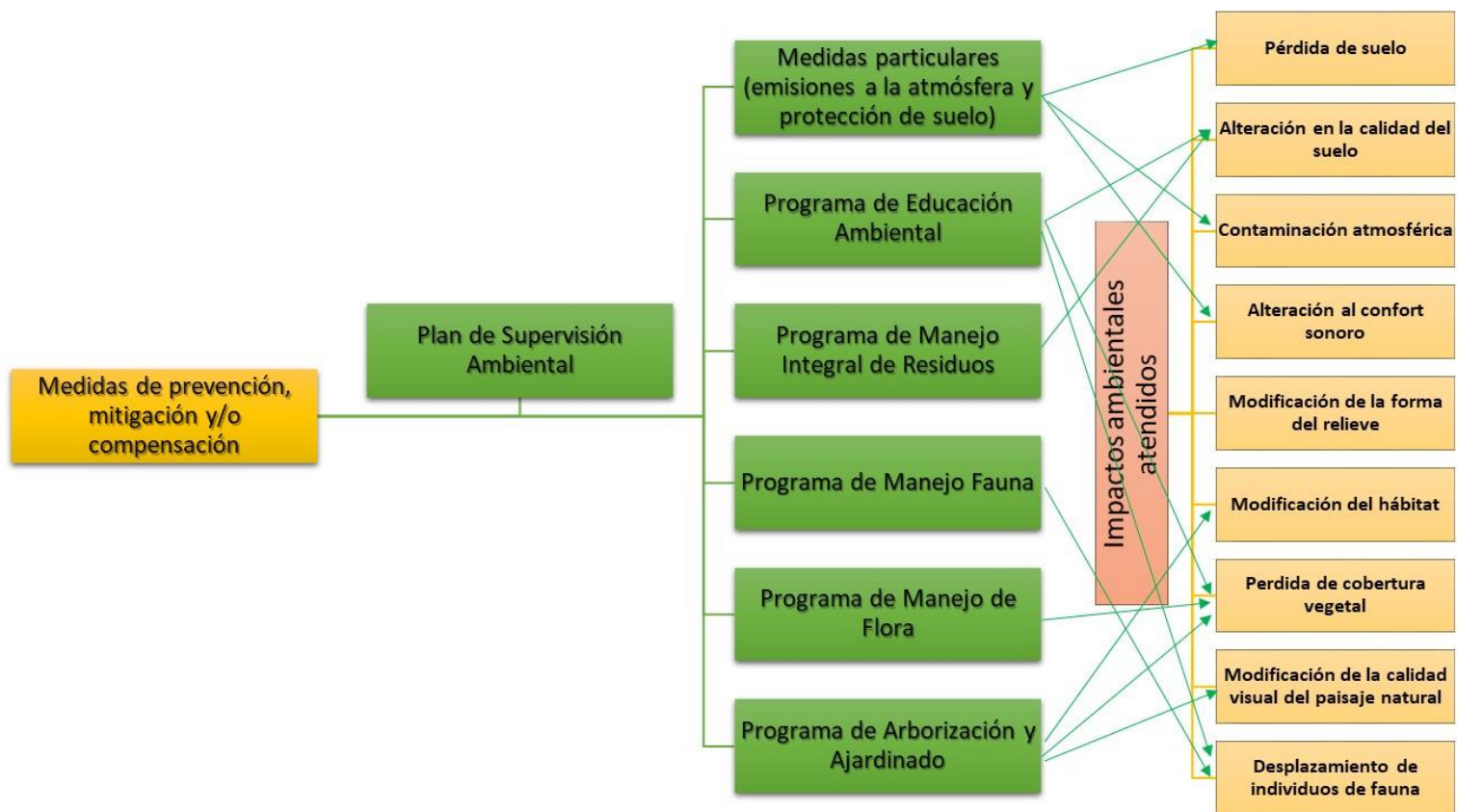


Figura VI. 1 Diagrama de atención de impactos ambientales de acuerdo con las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

De acuerdo con la figura anterior, se observa que, en particular, el impacto ambiental denominado *Modificación de la forma de relieve* no es mitigable. Se admite que por la naturaleza de las obras del proyecto se verá modificado este componente ambiental, sin que se encuentren medidas que puedan prevenir o mitigar el impacto ambiental; no obstante, se espera que el nuevo relieve se integre al paisaje.

VI.3. Plan de Supervisión Ambiental

VI.3.1. Introducción

El Plan de Supervisión Ambiental (PSA) se implementará para coordinar las acciones previstas para el cumplimiento de obligaciones ambientales, así como las medidas incluidas en el presente capítulo. Por esta razón, el logro de los objetivos de todos los demás programas y subprogramas será verificado de manera sistemática a través del PSA para la atención de los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto.

VI.3.2. Objetivo

El objetivo planteado es verificar el cumplimiento de las acciones previstas en cada uno de los programas que integran dicho Plan, mediante actividades de supervisión para minimizar, mitigar y/compensar los impactos ambientales previstos por el desarrollo del proyecto.

VI.3.3. Metas

- Implementar el 100% de las medidas específicas incluidas como programas y subprogramas en el Plan, en las diferentes las etapas del desarrollo del proyecto.

- Atender de manera oportuna el 100% de los incidentes ambientales que se dieran durante el desarrollo del proyecto.

VI.3.4. Responsable técnico

Se asignará un responsable técnico especializado en el área ambiental, con la experiencia necesaria para que pueda detectar aspectos relevantes y tome decisiones adecuadas. El responsable de ejecución del Plan tendrá las siguientes tareas:

- ✓ Llevar a cabo la supervisión y vigilancia de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación.
- ✓ Atender visitas de inspección que realice la autoridad ambiental.
- ✓ Elaborar los reportes o informes de cumplimiento ante la autoridad ambiental.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de la legislación y normatividad aplicable.
- ✓ Verificar que se encuentre en regulación todas las autorizaciones ambientales que requiera el proyecto.
- ✓ Proponer durante la construcción y operación del proyecto mejoras para prevenir, mitigar y/o compensar el impacto.

VI.3.5. Metodología

Para llevar a cabo la supervisión de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas se llevará a cabo lo siguiente:

Supervisar la ejecución de medidas establecidas

Las actividades para la supervisión y vigilancia ambiental serán las siguientes:

- ✓ Revisión de la MIA-R correspondiente al proyecto.
- ✓ Elaboración de formatos de seguimiento y control ambiental para cada uno de los programas y subprogramas a supervisar.
- ✓ Revisión del PSA por parte del responsable técnico en el área ambiental del proyecto en el momento de la ejecución.
- ✓ Capacitación al personal técnico ambiental involucrado (asignación de tareas para verificar en campo).
- ✓ Llenado de acta de inicio de supervisión ambiental.
- ✓ Seguimiento de aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación.
- ✓ Obtención de evidencias (registros en bitácoras, anexo fotográfico, planos, etc.).
- ✓ Presentación parcial de informes ante el responsable del proyecto.
- ✓ Evaluación de desempeño ambiental del proyecto.
- ✓ Elaboración de un informe final que deberá ser entrega a la autoridad que así lo solicite.
- ✓ Finalización de supervisión y verificación ambiental.

VI.3.6. Formato de seguimiento

El formato de seguimiento deberá definir qué actividad se realizará, cómo se va a realizar, cuando se iniciará y en qué momento se concluirá, dónde se realizará y quien será el encargado de realizarla. El personal de supervisión y vigilancia será el encargado de vigilar que se lleve a cabo conforme a lo

programado e identificar incumplimientos en los programas preestablecidos, así como de la obtención de evidencia fotográfica o documental.

Tabla VI.1. Ejemplo de formato de seguimiento y control de supervisión ambiental.

| Formato de Seguimiento y Control Supervisión Ambiental | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|---------------------------|--|-----------------------|--|-----------------------------|--|--|------------------------|--|
| Nombre del proyecto: | | | | | | | Responsable del proyecto: | | | | |
| Fecha de inicio: | | Fecha de término: | | | | | Duración: | | | | |
| Actividad | | Avances | Cumplimiento de objetivos | | Cumplimiento de metas | | Cumplimiento de indicadores | | | Análisis de resultados | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

VI.3.7. Puntos de comprobación

Los puntos de comprobación se indican:

- Reporte de las acciones cumplidas de acuerdo con lo propuesto en el presente capítulo.
- Bitácora de registros de actividades previstas en cada uno de los programas.
- Anexos fotográficos que podrán evidenciar la realización de actividades.
- Informes periódicos a las autoridades ambientales que así los soliciten.
- Listas de chequeo de cumplimiento de obligaciones por parte de los actores involucrados en las etapas de integración de la documentación necesaria para comprobarlo.
- Medidas adicionales que sean implementadas en el momento de la ejecución del proyecto en el caso de un impacto ambiental no identificado.

- Medidas adicionales o de urgente aplicación en el caso de que no sean satisfactorios los resultados de acuerdo con las metas y objetivos planteados para cada una de las medidas propuestas.
- La supervisión y vigilancia del cumplimiento de cada una de las medidas se llevará a cabo, como ya se ha mencionado, a través del PSA.

VI.3.8. Indicadores de cumplimiento

El seguimiento se basa en la formulación de indicadores, que proporcionan la forma de estimar, de manera cuantificada y simple, la realización de las medidas previstas y sus resultados.

Los indicadores de cumplimiento del PSA son:

- Número de reuniones de planificación con responsables en las diferentes etapas del proyecto. Lista de acuerdos y medidas concertadas.
- Número de inspecciones para supervisión en el avance de cada uno de los Programas propuestos.
- Número de medidas implementadas de manera mensual de acuerdo con cada uno de los programas.

VI.3.9. Indicadores de eficacia

Los indicadores de eficacia de cada una de las medidas propuestas en la presente MIA-R, se han incluido en sus respectivos apartados. Estos indicadores permitirán evaluar el desempeño ambiental del proyecto. De manera general para el Plan se proponen:

- Número de medidas implementadas de manera semestral de la totalidad de las previstas.
- Número de medidas no implementadas de manera semestral de la totalidad previstas.

VI.3.10. Indicadores de calidad ambiental

A continuación, se citan algunos de los indicadores de calidad ambiental que proporcionarán información ambiental del sitio y que permitan identificar la calidad ambiental por los componentes de la biota, una vez que hayan sido ejecutadas las medidas de prevención, mitigación y compensación:

- Número de especies de flora y fauna que se encuentren en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Abundancia y distribución de especies de flora y fauna.
- Existencia de especies exóticas invasoras.
- Existencia de alguna especie de interés ecológico.
- Grado de cubierta vegetal.
- Estado de conservación de especies de flora y fauna.
- Áreas de anidación, refugio, alimentación y reproducción de fauna.
- Conectividad de ecosistemas (presencia de corredores biológicos).

En adición, se incluyen en la siguiente tabla, los indicadores de realización y eficacia que nos ayudará a determinar el éxito de las medidas en los componentes bióticos y abióticos.

Tabla VI.2. Indicadores que determinarán el éxito de las medidas en los componentes bióticos y abióticos.

| Programas o medidas propuestas | Indicadores de realización | Indicadores de eficacia |
|---|---|---|
| Componentes Biótico | | |
| Programa de manejo de Flora | <p>Número de ejemplares rescatados por especie</p> <p>Número de individuos sobrevivientes previo a la reubicación</p> <p>Número de individuos que no sobrevivieron a las actividades de rescate.</p> <p>Número de ejemplares reubicados por especie</p> <p>Número de individuos sobrevivientes posterior a la reubicación</p> <p>Número de individuos detectados con plagas y/o enfermedades</p> <p>Número de individuos que están en tratamiento de plagas y/o enfermedades.</p> | <p>Número de individuos sobrevivientes / número de individuos rescatados</p> <p>Número de individuos sobrevivientes / número de individuos reubicados</p> <p>Número de individuos con plagas y/o enfermedades / número de individuos reubicados.</p> <p>Número de individuos muertos / número de ejemplares rescatados por especie.</p> |
| Programa de manejo de Fauna | <p>Número total de ejemplares de fauna rescatados</p> <p>Número de individuos de fauna rescatados que fueron reubicados</p> <p>Numero de total de especies de fauna sobrevivientes al rescate y reubicación.</p> <p>Número de especies de fauna que no sobrevivieron a las actividades de rescate.</p> <p>Número de individuos con lesiones provocadas durante el manejo.</p> | <p>Número total de ejemplares de fauna sobreviviente / número total de ejemplares rescatados.</p> <p>Número total de ejemplares de fauna reubicados / número total de ejemplares rescatados.</p> <p>Número total de ejemplares de fauna muertos / número total de ejemplares rescatados.</p> |
| Componentes Abiótico | | |
| Medidas particulares en emisiones a la atmósfera | Número de vehículos, maquinaria y equipo con programas de mantenimiento. | Los indicadores de eficacia de las medidas presentadas en materia de emisiones a la atmósfera serán los límites máximos permisibles de emisiones establecidos en las |

| Programas o medidas propuestas | Indicadores de realización | Indicadores de eficacia |
|--|--|--|
| (gases, partículas y ruido) | Número de vehículos, maquinaria y equipo con medición de emisiones de gases y partículas emitidas a la atmósfera. Número de vehículos, maquinaria y equipo con medición de emisiones de ruido. | normas oficiales mexicanas referidas. |
| Medidas particulares en manejo de suelo | Volumen de suelo orgánico recuperado. Volumen de suelo orgánico utilizado en actividades de arborizado y ajardinado. Volumen de suelo orgánico empleado en las actividades constructivas. Volumen de suelo inorgánico removido durante las actividades constructivas. Volumen de suelo inorgánico empleado en las actividades constructivas. | Volumen de suelo orgánico reutilizado a la obra del cerro de tobogán/ Volumen total de suelo removido por las actividades constructivas. Volumen de suelo orgánico en actividades de arborizado y ajardinado / volumen de suelo orgánico recuperado. Volumen de suelo orgánico reincorporado a las superficies destinadas a la recuperación o prevención de erosión / Volumen total de suelo removido por las actividades constructivas. |

Estos indicadores serán la base para interpretar los resultados obtenidos de la ejecución de las acciones que se incluyen en cada uno de los programas planteados como medidas de prevención, mitigación y/o compensación y evaluar el éxito de cumplimiento y el buen desempeño ambiental del proyecto.

VI.3.11. Procesamiento de datos e interpretación de resultados

Se realizará la medición e interpretación de los resultados obtenidos por la aplicación de cada medida propuesta o programa incluido en la presente MIA-R.

Una vez que se dé seguimiento al cronograma de actividades para mitigar o compensar los impactos ambientales se evaluarán los resultados. Los indicadores de realización y de eficacia, estos últimos nos permitirán evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos planteados, serán las herramientas principales, entre otros (registros de campo, bitácoras, monitoreos, reportes o informes de actividades), para evaluar los resultados se deberá realizar mediante la evaluación del desempeño ambiental de las actividades a realizar mediante una ponderación de las condiciones que se observen en los diferentes aspectos ambientales una vez cumplido el programa y concluida la actividad.

Será de suma importancia, considerar la línea base que surge de las condiciones ambientales actuales tanto en el sitio del proyecto como en el SAR de acuerdo con lo indicado en el Capítulo IV, así como las condiciones ambientales posteriores al desarrollo del proyecto con la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

VI.3.12. Cronograma de actividades

A continuación, se muestra el cronograma de actividades, como se visualiza el Plan será ejecutado en su totalidad para todas las etapas de desarrollo del proyecto, debido a que se incluyen el seguimiento y supervisión de todos los programas y subprogramas presentados en la estructura de dicho Plan.

Tabla VI.3. Cronograma de actividades para el Plan de Supervisión Ambiental.

| Actividad | Preparación del sitio | | Construcción | | | | | | | | Operación y Mantenimiento | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|---|--------------|---|---|---|---|---|----|---|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Semestres | | | | | | | | | | Años | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10....50 | |
| Vigilancia del cumplimiento de las normas y legislación ambiental. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seguimiento de inspecciones establecidas para controlar los impactos ambientales que se han definido en la MIA-R. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verificación del cumplimiento de las obligaciones ambientales durante todas las etapas de desarrollo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

VI.3.13. Medidas de urgente aplicación

En caso de que no se alcancen los objetivos y metas establecidas con base en los indicadores definidos (indicadores de realización y de eficacia) se establecerán las acciones o medidas adicionales a las presentadas en la MIA-R, definidas como medidas de urgente aplicación propuesta en cada uno de los programas, en cualquiera de los componentes ambientales que resulten afectados con una escala o valoración mayor en la evaluación de los impactos ambientales presentados.

VI.4. Programa de Manejo de Flora

VI.4.1. Introducción

Ante el compromiso ambiental del proyecto para el cuidado y protección de vida silvestre como es la flora, se plantean acciones ambientales bajo un programa estructurado, en el que se incluyen actividades de protección y conservación mediante el rescate y reubicación de especies de flora que se encuentran presentes en el polígono donde se emplazarán las obras del proyecto.

En términos generales, las medidas de protección que contempla este programa estarán enfocadas a extraer y trasplantar en un área predefinida, todos aquellos ejemplares susceptibles a rescate que se encuentren en el área del proyecto.

Dependiendo de la especie, los individuos rescatados serán reubicados inmediatamente a sitios seguros con características similares de vegetación al sitio de rescate, o en su caso, deberán ser acumulados y resguardados en zonas previamente identificadas para este fin, hasta su reubicación final.

VI.4.2. Objetivos

VI.4.2.1. Objetivo general

Llevar a cabo la protección y conservación de las especies de flora mediante actividades de rescate y reubicación de aquellas especies presentes en el área del proyecto para prevenir y mitigar el impacto asociado a la pérdida de cobertura vegetal.

VI.4.2.2. Objetivos particulares

- ❖ Realizar acciones de rescate y reubicación de la flora susceptible de afectación por el desarrollo del proyecto, y con ello poder prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales a dicho componente ambiental.
- ❖ Realizar el seguimiento de las medidas de mitigación mediante monitoreos programados para ver la sobrevivencia de individuos reubicados.

VI.4.3. Metas

- Obtener el 80% porcentaje de sobrevivencia de especies reubicadas dentro del mismo predio al finalizar la etapa de construcción.
- Minimizar el número de ejemplares que presenten enfermedades y plagas por actividades inadecuadas una vez que se hayan rescatado y reubicado.

VI.4.4. Responsable del proyecto

El responsable técnico deberá garantizar que el personal que se desempeñe en el proyecto cumpla con las medidas para la conservación de la vegetación que sea rescatada. Las actividades de rescate deberán ser coordinadas por personal especializado en el manejo de especies vegetativas como las que se registraron en el predio.

VI.4.5. Metodología

A continuación, se presentan las actividades a seguir de manera lógica para cumplir con los objetivos y metas establecidas en el Programa de manejo de flora.

VI.4.5.1. Delimitación de área de actividades de desmonte

La superficie de desmonte deberá delimitarse previamente al inicio de las obras del proyecto. Estas áreas deberán contar con señalización adecuada, para

que no sea perturbada. A través de la delimitación del predio, se sugiere mantener los desmontes al mínimo necesario que se requiera para el desarrollo del proyecto. En ningún caso se permitirá la realización de actividades de desmonte por medio de la utilización de fuego y/o agroquímicos, los cuales pudieran derivar en una afectación mayor al ecosistema.

VI.4.5.2. Selección y habilitación del sitio de reubicación temporal (vivero)

Previo a las acciones de rescate de la vegetación, será necesario en primera instancia ubicar un sitio adecuado que funcione como un vivero, el cual servirá para resguardar, de manera temporal, a las plantas rescatadas que así lo requieran para que puedan recuperarse del rescate y se mantengan en buenas condiciones hasta el momento de colocarse en su lugar definitivo. El área acondicionada como vivero se establecerá, de ser posible, dentro del polígono donde se emplazará el proyecto, en esta área permanecerán los individuos rescatados hasta que culmine su periodo de adaptación, momento en el cual, una parte de ellas podrá ser trasplantada a zonas aledañas conservadas o, resguardarse en el vivero hasta la finalización de la fase de construcción del proyecto, posteriormente se podrán trasplantar a las áreas verdes destinadas dentro el mismo polígono.

En el área acondicionada como vivero los individuos pueden sembrarse en bolsas para vivero o en platabandas, según las características de la planta. El tamaño de las bolsas varía de acuerdo con el tamaño de la planta y al tamaño esperado antes de estar en posibilidad de trasplantarlas nuevamente. Los ejemplares rescatados deberán estar identificados para permitir la revisión y limpieza de malezas entre ellos. Las especies dentro del vivero se distribuirán de acuerdo con sus requerimientos de luz y humedad. La frecuencia de riegos deberá ser determinada de acuerdo a la temporada de lluvia y sequía, asimismo deberá considerar las especies que requieren menos humedad deberán regarse una vez

por semana o cuando los dos centímetros superficiales de la capa de tierra estén secos. Las especies que requieren más riego deberán regarse dos o tres veces por semana y nunca permitir que se seque la capa más allá de 0.5 cm en su parte superficial.

El trabajo de mantenimiento en el vivero consistirá en embolsar y ordenar las plantas rescatadas, regarlas, aplicarles fitohormonas para promover el crecimiento de las raíces, aplicarles fertilizante foliar para fortalecerlas, limpiar las bolsas de malezas que compiten por los nutrientes, podarlas, retirar los individuos muertos y vigilar su estado de salud en general.

VI.4.5.3. Técnicas de extracción de la vegetación susceptible a ser rescatada

Para la extracción de ejemplares grandes se recomienda utilizar la técnica denominada “Extracción con cepellón”, la cual consiste en extraer los ejemplares con la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radical. Con ayuda de herramientas adecuadas primero se debe aflojar la tierra alrededor del cepellón. Como regla orientativa se recomienda que por cada centímetro de diámetro medido en la base del tronco se le deba dar 10 cm de diámetro al cepellón. Esto permitirá extraer raíces completas manteniendo las micorrizas asociadas que contribuyen a la mejor asimilación de los nutrientes y agua del suelo (ver la siguiente figura). Una vez realizada la extracción, las raíces se deben proteger con distintos materiales tales como malla gallinero, bolsas de plástico, o sacos de yute abrazando al cepellón. Conforme se vayan extrayendo los individuos, estos deberán ir colocándose en carretillas ubicadas bajo sombra; previendo que no sean cubiertos con bolsas de plástico, ya que esto ocasionaría la deshidratación de los ejemplares. Una vez en la carretilla, las plantas serán transportadas lo más pronto posible a los viveros para su recuperación y posterior reubicación.



Figura VI.2. Ejemplos de la extracción por cepellón y cuidados durante el rescate².

Para los individuos más pequeños, se recomienda la técnica de “extracción completa con raíz desnuda”. Mediante este método se extraerá al ejemplar completo, evitando causar daño a las plantas. Este método se utilizará en ejemplares de tallas menores o hasta un máximo de 2.5 m de altura (dependiendo de su longevidad y grado de ramificación) y para especies que resisten la exposición a la intemperie de sus raíces desnudas.

VI.4.5.4. Sitios de reubicación

Como primera instancia las especies de flora que serán rescatadas serán reubicadas dentro del mismo predio, en superficies dentro de la creación de las áreas verdes o ajardinadas que se integran como parte del desarrollo del proyecto.

Como segunda opción, las áreas adyacentes que presenten vegetación con menor perturbación a la superficie de afectación del polígono donde se emplazará el proyecto. Una vez definido el espacio de trasplante definitivo de cualquier ejemplar, será georreferenciado para su posterior informe en cumplimiento a las medidas establecidas en la presente MIA-R.

² Fuente: Imagen tomada como referencia de internet de la página <http://www.andriala.com/transplantes.html>

VI.4.5.5. Trasplante

El conocimiento de la época adecuada de trasplante es un aspecto de mucha importancia para el establecimiento exitoso de la reubicación de especies.

El trasplante debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio es ideal. Para el caso de las zonas que presentan una marcada estación lluviosa (buena parte del territorio nacional) el trasplante se debe realizar una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido, es decir una o dos semanas después de iniciarse la época de lluvias. Se reconoce que este es el más adecuado, porque la planta cuenta con mayor tiempo para establecerse, antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía.

El diseño del trasplante y densidad de las plántulas o individuos va a depender del tamaño de las plantas en estado adulto, la humedad y fertilidad del suelo, la temporada de crecimiento de las especies y las condiciones climáticas del sitio. Para especies arbóreas en este tipo de vegetación, el trasplante se recomienda hacer a una distancia de mínimo 3 x 3 metros entre plantas. Si la fertilidad, humedad y época del año son las adecuadas para el crecimiento de los individuos, se recomienda dejar más espacio entre plantas debido a que las plantas crecerán más vigorosas y requerirán de mayor espacio.

Cuando el trasplante es raíz desnuda, lo más importante es cuidar que la planta se introduzca al hoyo de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla, ya que la planta debe contar con las dimensiones adecuadas que permitan a las raíces conservar una posición lo más natural posible. El cuello de la planta (inicio del tallo) debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo.

La tierra fina que cubre el sistema radicular es presionada con la mano, mientras que el relleno total del hoyo es compactado mediante el pisoteo.



Figura VI.3. Trasplante a raíz desnuda³.

Cuando la planta tiene cepellón, lo más importante es que se logre la profundidad de trasplante correcta y que por todos lados exista buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se debe dejar el contenedor o envase. La mala costumbre de no retirar la bolsa de polietileno, muchas veces justificada con el ahorro de tiempo, conduce a deformaciones radiculares irreversibles. Esa práctica ocasiona graves daños, apreciables sólo a largo plazo, lo cual conlleva inevitablemente al fracaso de las plantas rescatadas y reubicadas.

Cuando la planta sea trasplanta en una cepa la forma de rellenarla será la siguiente:

- Se debe sostener con una mano la planta en su posición correcta o, cuando sea el caso, sostener en una posición recta el cepellón.
- Con la otra mano se rellena con tierra uniformemente alrededor de la planta o cepellón, cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo homogénea, esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra de relleno llega un poco por encima del terreno, con la finalidad de que al compactarlo con el pie quede al mismo nivel del terreno o ligeramente más abajo.

³Fuente: Imagen tomada como referencia de internet de: <http://www.todohuertoyjardin.es/blog/frutales-raiz-desnuda-una-buena-eleccion>

- Para lograr un buen contacto del cepellón de la planta con el suelo, se debe compactar la tierra que rodea éste por medio del pisoteo, en donde se encuentra el cepellón no es necesario realizar esta operación, al menos que al sacarlo del envase se haya removido, en este caso se debe compactar con la mano.



Figura VI.4. Trasplante con cepellón4.

VI.4.5.6. Bitácora de registro

A continuación, se muestra un ejemplo para llevar el control de registro de individuos rescatados y reubicados.

⁴ Fuente: Imagen tomada como referencia de internet de la fuente: <http://www.jardinurbano.pe/protocolo-de-trasplante-de-arboles-510-n.html#.WLeM63kzXDc> y <https://spanish.alibaba.com/product-detail/transplant-root-ball-netting-wire-basket-for-tree-60213338830.html>

Tabla VI.4. Ejemplo de bitácora u hoja de registro.

| BITACORA DE RESCATE Y REHUBICACIÓN DE FLORA | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|-------------------------|------------------|---|----------------------------|------|----------------------|---|---|--|--|
| Responsable | | | | | | | | | | | |
| Actividades de rescate | | | | | Actividades de reubicación | | | | | | |
| Especie | Nombre común | Fecha y hora de rescate | Lugar de captura | | Fecha de reubicación | Hora | Lugar de reubicación | | Observaciones (indicar características de individuo como son diámetro y altura, etc.) | | |
| | | | X | Y | | | | X | Y | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

VI.4.5.7. Cuidados posteriores al trasplante

Para lograr el éxito de trasplante se le deben de seguir proporcionando cuidados a la plantación, hasta que esta se encuentre bien establecida y muestre un crecimiento dentro de lo esperado.

Las actividades que se refieren a los cuidados posteriores al trasplante se ilustran a continuación:



Figura VI.5. Diagrama de las actividades posteriores al trasplante⁵.

A continuación, mencionamos los aspectos que deben cuidarse una vez que se realiza la plantación.

⁵ Elaboración propia

Deshierbe

Se eliminarán las plantas y malezas ya que, en muchos casos, es la causa por la que las plantas presentan crecimientos deficientes. Sin embargo, no se debe ignorar las ventajas que el crecimiento de la vegetación nativa tiene para la recuperación del terreno, por lo cual se recomienda sólo realizar el deshierbe alrededor de las plantas introducidas y dejar que en los demás sitios las malezas crezcan favoreciendo la recuperación y protección del suelo.

Esta actividad debe realizarse con continuidad por ejemplo dos veces al año por un período de 3 a 5 años. El número de deshierbes a realizar en el año dependerá de qué tan abundante sea el crecimiento de las malezas y las precipitaciones; si estas son escasas basta con un deshierbe al inicio de las lluvias y otro a mitad de la estación.

Una práctica que es muy recomendable y que, a mediano plazo, puede evitar seguir realizando los deshierbes es depositar la materia vegetal producida en esta práctica en la base de la planta, con esto se fomenta una cubierta densa que impide el crecimiento de las malezas, además, proporciona nutrientes a la planta y capta humedad.

Control de plagas

En muchas ocasiones, a pesar de que en apariencia las plantas se encuentran en sitios con características adecuadas para su crecimiento, se presenta escaso crecimiento y un aspecto poco saludable de la plantación.

Una de las causas que pueden motivar este comportamiento es la presencia de plagas. Si este es el caso, su control debe de partir del diagnóstico preciso del tipo de plaga que está afectando a la planta y de acuerdo con esto se debe prescribir el tratamiento más adecuado.

Las plagas que más frecuentemente afectan a las plantas son:

Insectos defoliadores

Existe una gran variedad de estos insectos y comprende desde individuos adultos hasta larvas de algunos insectos. Sin embargo, una de las plagas que más atacan a las plantaciones son las hormigas arrieras (*Atta* sp.), las cuales en poco tiempo pueden provocar que la plantación se venga abajo. Si este es el caso, es muy conveniente mantener una supervisión continua y control de la población de hormigas. Esta se realiza detectando todas las bocas de hormiguero e introduciendo el insecticida específico para este tipo de plaga.

Nemátodos del suelo

Es una plaga muy común y tiene efectos en el decrecimiento de las plantas, ya que ataca su sistema radicular. Esta plaga se detecta sacando una muestra del suelo que rodea el sistema radicular de la planta y estimando la cantidad de gusanos que tiene, cuando a simple vista se puede observar una buena cantidad de ellos es que la plaga se encuentra en niveles inadecuados. La forma de combatirla es por medio de sustancias químicas que se le agregan al suelo por riego.

Hongos

Cuando las condiciones de la plantación tienen mucha humedad y poca luz es frecuente que se presenten hongos. Este problema se elimina con la aplicación, mediante aspersiones, de un fungicida. Aunque también es recomendable mejorar las condiciones de iluminación del sitio por medio del desrame de los árboles.

El tipo de producto que se utilice para el control de plagas debe ser determinado de manera particular. Se recomienda buscar la asesoría pertinente para diagnosticar la plaga, así como para prescribir su control.

Aplicación de insumos (elementos nutritivos)

Otra causa que puede afectar el crecimiento y aspecto saludable de la planta es la falta de elementos nutritivos en el suelo. Lo más común es encontrarlo deficiente en nitrógeno y fósforo. La forma de diagnosticar el tipo de deficiencia es por medio del aspecto de las plantas. Por ejemplo, si presenta amarillamiento en las hojas (clorosis) es síntoma de deficiencia en nitrógeno.

Es conveniente aplicar los insumos que lo reviertan y no esperar hasta que la planta muestre los síntomas, pues esto va en perjuicio del establecimiento y crecimiento adecuado de la planta. Muchas veces estas deficiencias se presentan tiempo después del trasplante, debido a que la planta ha tomado todos los elementos nutritivos del suelo y no está habiendo un buen reciclamiento. Cuando esto ocurre, es necesario proporcionarle los elementos nutritivos necesarios para su crecimiento, por medio de fertilizaciones periódicas. No se puede recomendar una dosis ni un producto en particular, ya que esto depende de las condiciones particulares de cada caso. Aunque por lo general se utilizan insumos que contengan nitrógeno y fósforo.

Poda

Se recomienda las actividades de poda cuando se pretenda equilibrar el desarrollo de la parte aérea (tallo, ramas y hojas) con el desarrollo de la raíz.

Esta práctica además puede tener efectos benéficos en el crecimiento de las plantas. Se ha demostrado que una poda efectuada adecuadamente, puede promover un desarrollo vigoroso de las ramas y el follaje. La manera de efectuar la poda depende de los objetivos que se persigan, de tal forma que, si se quiere plantas de baja estatura con buena producción de ramas y hojas, la poda debe de efectuarse en las ramas que tengan un crecimiento más vertical. Si, por el contrario, se quiere favorecer un crecimiento en el sentido vertical y con fustes

rectos, la poda se debe realizar en las ramas laterales que puedan deformar dicho crecimiento.

La época de realizar la poda generalmente es en la etapa de descanso vegetativo de la planta, seleccionando aquellas ramas que interfieran en la forma de crecimiento deseado. No se debe exagerar la poda, además de tener cuidado en dejar siempre ramas que garanticen la adecuada actividad fotosintética de la planta en la estación de crecimiento. Asimismo, no se recomienda podar cercano a la base del tronco principal de la planta, ya que esto puede repercutir negativamente en la sobrevivencia de la planta. Sobra decir que la poda se debe efectuar hasta que la planta ha crecido por lo menos 2 m y presenta una constitución básicamente leñosa.

VI.4.5.8. Monitoreo post-trasplante

El monitoreo de los individuos trasplantados a sus sitios definitivos se deberá realizar de acuerdo con el siguiente plan de monitoreo:

- ❖ Monitoreo 1 a los 30 días del trasplante.
- ❖ Monitoreo 2 a los 6 meses del trasplante.
- ❖ Monitoreo 3 a los 12 meses del trasplante.

Se deberá registrar en una bitácora:

- Número de individuos trasplantados por especie.
- Tasa de sobrevivencia por especie.
- Tasa de mortalidad por especie.
- Posibles causas de mortalidad.

- Coloración de las hojas.
- Estado fenológico.
- Tasa de crecimiento de los individuos.
- Indicadores de depredación u otras enfermedades.

VI.4.5.9. Seguimiento (monitoreo)

La evaluación y monitoreo de los individuos rescatados se realizarán para los individuos trasplantados de manera inmediata a las zonas de trasplante, acorde a la periodicidad referida en el punto anterior para el primer año y posteriormente de forma semestral durante tres años. Cada área de trasplante tendrá que ser identificada con estacas marcadas y georreferenciadas, en caso de ser necesario, deberán ser protegidas con cercas o mallas durante el tiempo de establecimiento de las plantas, con el fin de evitar perturbaciones que afecten su éxito.

Para la realización del monitoreo, se llevará una bitácora en la que se registrará el número de individuos rescatados y reubicados por especie, éste será un punto de comprobación de la realización de las actividades previstas en el programa.

VI.4.5.10. Indicadores de realización cumplimiento

Los indicadores de realización del programa se indican:

- Número de ejemplares rescatados por especie
- Número de individuos sobrevivientes previo a la reubicación

- Número de individuos que no sobrevivieron a las actividades de rescate.
- Número de ejemplares reubicados por especie
- Número de individuos sobrevivientes posterior a la reubicación
- Número de individuos detectados con plagas y/o enfermedades
- Número de individuos que están en tratamiento de plagas y/o enfermedades.

VI.4.5.11. Indicadores de eficacia

Los indicadores de eficacia propuestos son:

- Número de individuos sobrevivientes / número de individuos rescatados
- Número de individuos sobrevivientes / número de individuos reubicados
- Número de individuos con plagas y/o enfermedades / número de individuos reubicados.
- Número de individuos muertos / número de ejemplares rescatados por especie.

VI.4.6. Procesamiento de datos e interpretación de resultados

Para saber el éxito de las actividades de rescate y reubicación de especies de flora se deberá realizar la valoración de resultados obtenidos con relación a los

resultados esperados que se propusieron previamente en objetivos y metas, partiendo de la caracterización ambiental diagnosticada en el sitio del proyecto.

Como parte del procesamiento de datos obtenidos en campo e interpretación de los resultados obtenidos, esto conducirá a identificar el éxito del programa de manejo de flora, así como las actividades de monitoreo que permitirán realizar la evaluación de metas y objetivos de forma tal que se puedan comprobar en varios lapsos de tiempo y que ofrezcan umbrales de respuesta respecto a unos criterios basados en indicadores y cuantificadores de éxito.

VI.4.7. Puntos de comprobación

En la evaluación y monitoreo de los individuos rescatados tanto para los ejemplares ubicados en áreas de guarda temporal, como para los trasplantados de manera inmediata se registrarán todas las actividades e incidentes en la bitácora, éste registro es un punto de comprobación ante las acciones previstas para este programa.

VI.4.8. Medidas de urgente aplicación

La medida de urgente aplicación ante una elevada mortandad de individuos rescatados y reubicados, deberán extraerse individuos en una proporción de 2 a 1, de un vivero para compensar la remoción de vegetación que se realizó en las actividades de desmonte por el desarrollo del proyecto.

En el caso de la presencia de plagas o enfermedades se realizará la búsqueda de la asesoría pertinente para diagnosticar la plaga o enfermedad, así como para prescribir su control, la forma de combatirla por medio de sustancias químicas que se le agregan al suelo por riego.

VI.4.9. Cronograma de actividades

A continuación, se presenta el cronograma de actividades.

Tabla VI.5. Cronograma de actividades.

| Etapas del proyecto / Actividades | Ejecución de acciones | Años / meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|--|
| | | Año 1 | | | | | | | | | | | | Año 2 | | | | | | | | | | | | Año 3 a 5 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Preparación del sitio | Acciones de Rescate y reubicación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Delimitación de área de desmonte (Identificación, selección y marcaje de plantas a rescatarse) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Traslado de plantas a un sitio provisional para cicatrización | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trasplante y plantado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mantenimiento post- trasplante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Operación y Mantenimiento | Acciones de monitoreo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Monitoreo del trasplante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Identificación de las especies que se incluyen en el muestreo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mediciones (diámetros, alturas, distancias) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

VI.5. Programa de Manejo de Fauna

VI.5.1. Introducción

El Programa de Manejo de fauna presenta acciones de protección y conservación del elemento ambiental, tales como actividades de rescate y reubicación de especies de fauna, todo ello a fin de mitigar el impacto ambiental a la fauna silvestre, particularmente las especies de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

VI.5.2. Objetivos

VI.5.2.1. General

Se llevará a cabo la protección y conservación de la fauna silvestre existente en el sitio donde se desarrollará el proyecto, mediante acciones de rescate y reubicación de especies con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos ambientales asociados a la fauna.

VI.5.2.2. Objetivos particulares

- ✚ Identificar y rescatar individuos de especies de fauna silvestre, presentes en el sitio del proyecto; así como especies de fauna bajo algún estatus de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ✚ Reubicar las especies rescatadas en hábitats adecuados con características similares a las de su captura para su sobrevivencia.

VI.5.3. Meta

- Rescatar y ahuyentar el 100 % de las especies de fauna detectadas al momento en el sitio donde se emplazará el proyecto.
- Realizar la reubicación del 100% de los ejemplares sobrevivientes al rescate en áreas propuestas que en condiciones similares al sitio de extracción se le permitan a los ejemplares su continuidad en el sistema ambiental.

VI.5.4. Responsables del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución del programa será el personal técnico especializado en el manejo de fauna, contratado para realizar las actividades indicadas durante las primeras etapas del proyecto como son la preparación del sitio y construcción del proyecto, y deberá contar con el apoyo técnico de personal con experiencia en manejo de fauna para las actividades de rescate y reubicación de especies que serán llevadas en campo.

VI.5.5. Medidas específicas

Se presentan las acciones a seguir de manera lógica para la realización de las medidas que se proponen en el Programa de Manejo de Fauna:

- Sitios propuestos para reubicar o liberar las especies rescatadas
- Especies susceptibles de rescate, y criterios para seleccionarlas.
- Actividades de ahuyentamiento

- Técnicas y procedimientos de captura o rescate, manejo, traslado, liberación y reubicación de las especies tales como mamíferos, reptiles y aves.

VI.5.6. Metodología

En los siguientes numerales se presentan las acciones a seguir de manera lógica para la realización de las medidas que se proponen en este programa.

VI.5.6.1. Sitios propuestos para la reubicación de especies

Los ejemplares de fauna rescatados durante las etapas de preparación del terreno, construcción, operación o mantenimiento del proyecto, identificados y registrados, serán trasladados de la manera más inmediata posible a áreas de conservación semejantes a su hábitat o sitio de captura, lo que favorecerá la pronta adaptación y sobrevivencia de la fauna rescatada.

VI.5.6.2. Especies susceptibles de rescate, y criterios de selección

La prioridad en la selección de especies de fauna para las actividades de rescate será para aquellas especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VI.5.6.3. Actividades de ahuyentamiento

El ahuyentamiento es una medida muy satisfactoria en comparación con un procedimiento de captura, registro y liberación posterior de ejemplares, que somete a los individuos a un elevado nivel de estrés, lo cual constituye un efecto indeseable tratándose de especies silvestres, pues se compromete su supervivencia.

El ahuyentamiento de fauna mediante sonidos (sirenas, palos, etc.) se realizará minutos antes del ingreso de la maquinaria a las zonas de despalme y desmonte, y ayudará a que los individuos de especies de rápido desplazamiento se puedan refugiar en zonas aledañas conservadas.

Las especies que sean de lento desplazamiento o estén en etapas reproductivas (nidos) y sean encontradas en el sitio del proyecto durante la preparación del terreno, estarán sujetas a las actividades de rescate que se detallan posteriormente.

VI.5.6.4. Técnicas de captura o rescate de fauna

Una vez identificados los ejemplares que serán rescatados, se procederá a su captura para su posterior liberación en sitios seguros. Para los reptiles se procederá a la captura manual directa y en el caso de especies peligrosas se realizará a través de pinzas o ganchos herpetológicos.

Los reptiles son de los animales con los que se debe tener más precaución al capturarlos y trasladarlos, debido a su fragilidad o a su capacidad de lastimar a las personas que los manejen. Es por ello, por lo que se usarán dos tipos de técnicas de captura:

Técnicas directas: comprende la búsqueda activa de ejemplares, utilizando herramientas como guantes de carnaza, ligas, lazos, gancho herpetológico, entre otras. Estas técnicas deben de ser realizadas en las primeras horas de la mañana, ya que se sabe que, en ese periodo del día, los reptiles se encuentran en reposo. La aplicación de estas técnicas será realizada únicamente por personal capacitado.

Técnicas indirectas: este tipo de técnicas comprende trampas tipo cilindro y el método de baya de desvío (ver siguiente figura), el cual consiste en colocar una baya metálica o plástica de 50 cm de ancho por varios metros de largo y enterrar

cubetas de 20 litros en el piso con hoyos para desagüe, con la finalidad de que los especímenes caigan dentro de la cubeta.

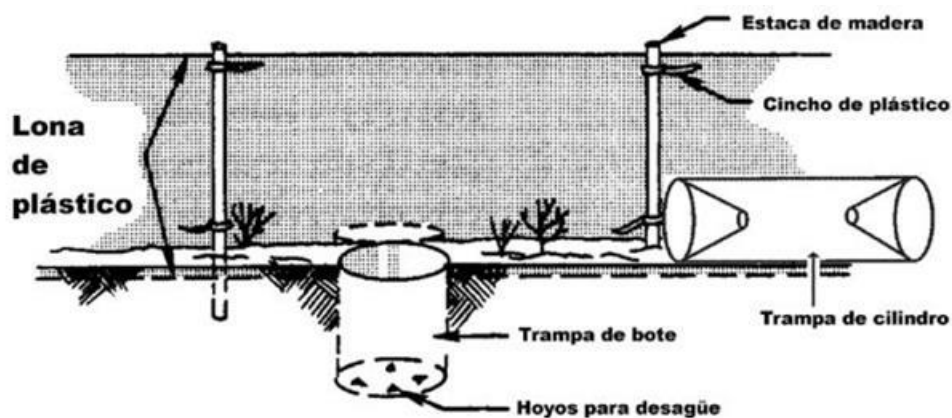


Figura VI.6. Método de baya de desvío y trampa tipo cilindro (Heyer et al. 2001).

Para el transporte se usarán costales de tela de yute o contenedores de plástico, con hoyos para respiración. Además, los contenedores serán humedecidos constantemente para evitar la deshidratación de los especímenes.

En el caso de las aves y de ser necesario se empleará una red ornitológica.

Se usarán trampas Sherman para la captura de mamíferos pequeños, como marsupiales pequeños, ratones y ratas, mientras que, para mamíferos de talla mediana y grande, en caso de existir, se emplearán trampas Tomahawk.

Las siguientes imágenes muestran los tipos de trampas a que se utilizarán.



**Figura VI.7. Trampa tipo Tomahawk (tomado de Gallina S. y López C., 2014) (Izquierda).
Trampa tipo Sherman (derecha).**

Cabe mencionar, que se intentará que el periodo de traslado del lugar de captura, de los individuos de fauna, al nuevo sitio, sea de menos de un día.

VI.5.6.5. Liberación de individuos rescatados

En caso de ser necesaria la captura de algún individuo, situación que se espera no se presente después de las incursiones al predio para su ahuyentamiento, los individuos se reubicarán en las áreas con vegetación similar al predio donde se ubicará el proyecto, o cercanos al proyecto, en lugares resguardados por vegetación para evitar que sean depredados. Estas áreas de reubicación deben ser claramente identificadas previo al inicio de la etapa de preparación del sitio, y evidentemente previo a las acciones de rescate.

VI.5.6.6. Formato de bitácoras de registro

A todos los individuos capturados y reubicados se les deberá de tomar datos taxonómicos, morfométricos, fotografías, coordenadas de captura y liberación, así como información de las condiciones del hábitat, esto se especificará en el siguiente formato de registro:

Tabla VI.6. Propuesta de formato de bitácora de manejo de fauna silvestre.

| Registro de rescate y reubicación de fauna | | | | | | | | | |
|--|---------|---|------------------|---|---------------------------|------|------------------|---|---------------|
| Responsable: | | | | | Nombre del proyecto: | | | | |
| Actividades de captura | | | | | Actividaes de reubicación | | | | |
| Fecha y hora de captura | Especie | Estatus de protección legal (NOM-059-SEMARNAT-2013) | Lugar de captura | | Fecha de reubicación | hora | Lugar de captura | | Observaciones |
| | | | X | Y | | | X | Y | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Respecto al anexo fotográfico, se deberá indicar a pie de cada imagen el nombre científico en cursivas de cada ejemplar capturado, así como el nombre común.

VI.5.7. Procesamiento de datos e interpretación de resultados

Una vez obtenidos los datos e información de campo, se procederá el análisis de resultados en donde se plasmará el éxito y cumplimiento de las medidas propuestas en el Programa de manejo de fauna, en donde serán retomados los indicadores de desempeño lo que ayudará a determinar la eficacia del programa.

El análisis de información y procesamiento de datos y resultados serán reflejados en los reportes trimestrales durante el primer año, posterior a ello podrá de manera semestral durante la etapa constructiva, de las actividades realizadas en donde incluirá cuando menos:

- ✓ Periodo de actividades reportado.
- ✓ Descripción de las áreas donde se llevó a cabo el rescate.

- ✓ Descripción de las actividades de manejo, rescate y reubicación implementadas.
- ✓ Número de individuos rescatados por especie, con especial atención, en el caso de que se presenten dentro del predio especies bajo algún estatus de protección conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ✓ Proporción de ejemplares capturados en relación con el total de ejemplares observados o densidades estimadas por especie.
- ✓ Reportar incidentes por un inadecuado manejo, traslado o reubicación de los organismos.

VI.5.8. Punto de comprobación

Los puntos de comprobación de realización de actividades, cumplimiento y éxito son:

- ✓ Registros (bitácora, fotografías, etc.) para el seguimiento del rescate y reubicación.
- ✓ Reporte o informes de realización de actividades.
- ✓ Sitios de reubicación de especies de fauna.

VI.5.9. Indicadores de realización

Toda la información recopilada en campo será capturada en una base de datos específica para fauna. Lo anterior permitirá el analizar las variables tomadas

en campo de cada uno de los transectos hechos en la zona del proyecto. Los indicadores de realización propuestos para este programa son:

- ✓ Número total de ejemplares de fauna rescatados
- ✓ Número de individuos de fauna rescatados que fueron reubicados
- ✓ Número de individuos con lesiones provocadas durante el manejo.

VI.5.10. Indicadores de eficacia

Los indicadores propuestos para saber el éxito del programa son:

- ✓ Número total de ejemplares de fauna reubicados / número total de ejemplares rescatados.
- ✓ Número total de ejemplares de fauna muertos / número total de ejemplares rescatados.

VI.5.11. Cronograma de actividades

A continuación, se presenta el cronograma de actividades para el Programa de Manejo de Fauna.

Tabla VI. 7. Programa de Actividades del Programa de manejo de fauna.

| Etapas del proyecto / Actividades | Años / meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | Año 1 | | | | | | | | | | | | Año 2 | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Actividades rescate y reubicación de fauna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Delimitación de área de desmonte y recorridos de identificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acciones de Ahuyentamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Identificación de individuos a rescate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Captura de individuos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reubicación en sitios alternativos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cuidado y recuperación de fauna rescatada | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

VI.5.12. Medidas de urgente aplicación

Se implementarán medidas adicionales o de urgente aplicación, en el caso de que no se alcancen los objetivos y metas establecidas con base en los indicadores definidos, tal como acciones de salvamento de fauna silvestre, que se refiere a la aplicación de técnicas en la atención los individuos de la fauna silvestre por médicos veterinarios, bacteriólogos y personal idóneo para su manipulación, donde serán evaluados las condiciones fisiológicas, brindando el tratamiento adecuado para cada especie en particular, para su posterior liberación, en el caso de estrés, lesión o incluso algún daño traumático de la especie de fauna silvestre a tratar a fin de proteger y conservar la vida silvestre.

VI.6. Programa de Arborización y Ajardinado

VI.6.1. Introducción

Dentro de las superficies de las diferentes obras que conforman al proyecto, se ha asignado una superficie exclusiva de áreas verdes, con un 39% aproximadamente sobre la superficie total del predio. Esta superficie será considerada para realización de las actividades previstas en el Programa de Arborización y Ajardinado. El diseño de las áreas verdes abarca la superficie a cielo abierto, al nivel de suelo y que se encontrarán dispersas entre los diferentes componentes del proyecto.

La finalidad del programa propuesto será el establecimiento de medidas orientadas al buen manejo de la vegetación del predio.

Para la creación de áreas verdes o ajardinadas se hará uso de especies nativas, propias de la región y de plantas de ornato, acorde con el diseño del proyecto, asimismo se ocuparán las especies vegetativas que hayan sido rescatadas previamente de las áreas a desmontar.

VI.6.2. Objetivo

Creación de áreas verdes y ajardinadas como parte del proyecto, para obtener una imagen de paisaje natural bello y permanente acorde con el escenario ambiental y congruente con la infraestructura y actividades turísticas, mediante el plantado de especies nativas y de ornato, así como el trasplante de especies rescatadas en las actividades de desmonte dentro del mismo predio.

VI.6.3. Metas

- Crear áreas verdes y ajardinadas del proyecto en una superficie aproximada del 30% de la superficie total del polígono donde se emplazará el proyecto.

- Al menos el 25% de las plantas empleadas para el programa de arborizado y ajardinado serán ejemplares rescatados.
- Lograr un 80% de sobrevivencia del total de los ejemplares ornamentales y rescatados que se establezcan en las áreas de ajardinado y arborizado después de un año de su establecimiento.

VI.6.4. Medidas específicas

Las estrategias previstas para alcanzar la meta referida son las siguientes:

- ✓ Identificación de las especies nativas a emplear en las áreas verdes del proyecto.
- ✓ Actividades de plantado.
- ✓ Mantenimiento de las áreas verdes evitando el empleo de sustancias químicas.

VI.6.5. Responsable del proyecto

El responsable técnico asignado para el desarrollo y cumplimiento de las actividades previstas en el programa propuesto para la conservación de la vegetación dentro del predio.

VI.6.6. Metodología

A continuación, se indican las actividades a seguir para la creación y mantenimiento de áreas verdes y ajardinadas.

- ✓ Delimitación de área verdes y ajardinadas

La superficie destinada como áreas verdes y ajardinadas será delimitada por medio de la utilización de estacas.

- ✓ Selección de las especies nativas a emplear en las áreas verdes del proyecto.

En primera instancia, se hará uso de especies que fueron rescatadas y serán reubicadas en áreas designadas como áreas verdes dentro del mismo predio.

Como segunda opción se realizará la identificación y selección de especies nativas para la creación de las áreas verdes y ajardinadas. Para ello se plantarán especies vegetativas nativas y ornamentales. Se emplearán en una proporción de 4 a 1 respecto área ocupada entre plantas de especies nativas y especies ornamentales.

- ✓ Actividades de plantado

En el apartado VI.4.5.5 Trasplante del Programa de manejo de flora se indicó el procedimiento de esta actividad ya sea por la técnica de cepellón o de raíz desnuda, que se realizará una vez que hayan sido rescatadas las especies de flora, para su posterior reubicación dentro de áreas asignadas como áreas verdes y ajardinadas, o bien de las especies nativas y ornamentales que sean requeridas, utilizando dicha técnica.

- ✓ Mantenimiento de las áreas verdes evitando el empleo de sustancias químicas.

La vegetación de áreas verdes y jardines requiere de cuidados regulares. Las plantas de jardín necesitan desyerbes constantes, abonados, riegos durante las temporadas de sequía y podas. Estas actividades se detallan a continuación:

Desyerbes

Diversas especies de plantas arvenses (“malezas”) germinarán y crecerán constantemente entre las especies cultivadas. Para que estas hierbas silvestres no lleguen a dominar y ahogar las coberturas plantadas, es necesario realizar el

desyerbe regular y permanente de estas especies. Las plantas arvenses se arrancarán manualmente y luego serán retiradas del jardín. La regularidad en esta tarea impide la proliferación de las especies no deseadas; y sobre todo impide que éstas tengan tiempo de crecer y echar semilla a un nivel que luego dificulte su erradicación del área cultivada.

Riegos

Durante las temporadas en que no llueva, es necesario regar las plantas de los jardines. Esta tarea se puede realizar sin problemas por medio de una manguera. Riegos diarios o cada dos días serán suficientes durante los semanas más secas y calurosas. Los riegos deben ser realizados a fondo, para favorecer que las plantas desarrollen raíces profundas, menos susceptibles a la falta de agua. Es preferible realizar los riegos hacia la tarde, cuando la temperatura de mediodía ya ha bajado. Así, el agua regada se evapora más despacio y las plantas tienen toda la noche para aprovechar la humedad que queda en el suelo.

Abonado

Siempre que sea posible, es preferible usar abonos orgánicos (compost, humus de lombriz, acolchados, etc.) a los químicos. Las plantas de los jardines deberían ser abonadas en forma regular, cada 6 meses. Las cantidades y modos de aplicación dependen del producto.

Podas

Las podas deben estar limitadas a mantener en buen estado sanitario y de formación a las plantas cultivadas. Especialmente importante para los árboles y arbustos cultivados: las podas debe realizarlas personal especializado, con experiencia en este tipo de actividades. Siempre se deben hacer las podas con herramientas adecuadas (tijeras, sierras para podar), afiladas y en buen estado. Nunca se debe podar con machete. Las podas deben en lo posible realizarse en

temporada seca, cuando la planta está creciendo menos y su vigor resulta menos afectado.

VI.6.7. Seguimiento y Monitoreo post-trasplante

El seguimiento y monitoreo de los individuos trasplantados a las áreas definidas como áreas verdes y ajardinadas se deberá realizar de acuerdo con el siguiente plan de monitoreo:

- ✓ Monitoreo 1 a los 30 días del trasplante.
- ✓ Monitoreo 2 a los 6 meses del trasplante.
- ✓ Monitoreo 3 a los 12 meses del trasplante.

La evaluación y monitoreo de los individuos plantados en la creación de áreas verdes y ajardinados se realizarán para los individuos trasplantados de manera inmediata a la superficie de trasplante, mismo que se realizará cada dos meses, al menos durante los primeros seis meses después de realizado el trasplante. Cada área de trasplante tendrá que ser identificada con estacas marcadas, georreferenciación y, en caso de ser necesario, deberán ser protegidas con cercas o mallas durante el tiempo de establecimiento de las plantas, con el fin de evitar perturbaciones que afecten su éxito.

VI.6.8. Registro de bitácora

A continuación, se muestra un ejemplo para llevar el control de registro de individuos plantados para la creación de áreas verdes y ajardinadas.

Tabla VI.8. Ejemplo de bitácora u hoja de registro.

| BITACORA DE REGISTRO | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------|--------------------------|-------------|--|----------------------------|--|--|---------------------------|--|---|--|
| Responsable | | | | | | | | | | | |
| Actividades de plantado | | | | | Resultados obtenidos | | | | | | |
| Especie | Nombre común | Fecha y hora de plantado | Procedencia | | Indicadores de realización | | | Indicadores de eficiencia | | Observaciones (indicar características de individuo como son diámetro y altura, etc.) | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

VI.6.9. Indicadores de cumplimiento

Para la realización del seguimiento y monitoreo, se llevará una bitácora en la que se registrarán los siguientes parámetros:

- Número de ejemplares de rescate en áreas de arborizado y ajardinado,
- Número de ejemplares totales en las áreas de arborizado y ajardinado,
- Número de ejemplares ornamentales en las áreas de arborizado y ajardinado,
- Número de ejemplares nativos (comprados) en las áreas de arborizado y ajardinado.

VI.6.10. Indicadores de eficacia

Los indicadores propuestos para la medición de eficacia del presente programa son:

- Número de ejemplares de rescate en las áreas de arborizado y ajardinado / número de ejemplares totales en las áreas de ajardinado.
- Número de individuos sobrevivientes / número total de individuos en las áreas de ajardinado y arborizado.

VI.6.11. Procesamiento de datos e interpretación de resultados

Para saber el éxito de las actividades incluidas en el presente programa se deberá realizar la valoración de resultados obtenidos con relación a los resultados esperados que se propusieron previamente en objetivos y metas, partiendo de la caracterización ambiental diagnosticada en el sitio del proyecto.

Como parte del procesamiento de datos obtenidos en campo, la interpretación de los resultados obtenidos conducirá a identificar el éxito del programa, así como las actividades de seguimiento y monitoreo permitirán realizar la evaluación de metas y objetivos de forma tal que se puedan comprobar en varios lapsos de tiempo y que ofrezcan umbrales de respuesta respecto a unos criterios basados en indicadores y cuantificadores de éxito.

VI.6.12. Puntos de comprobación

En la evaluación y monitoreo de los individuos plantados se registrarán todas las actividades e incidentes en la bitácora, éste registro es un punto de comprobación ante las acciones previstas para este programa.

Los reportes de realización de actividades será un punto de comprobación para la medición de resultados.

La medición de superficie de áreas verdes y ajardinadas creadas es otro punto de comprobación de la ejecución de actividades.

El registro de bitácora es un punto de comprobación de las actividades de campo.

VI.6.13. Cronograma de actividades

A continuación, se presenta el cronograma de actividades

Tabla VI.9. Cronograma de actividades para el Programa de Arborización y Ajardinado.

| Etapas del proyecto / Actividades | Ejecución de acciones | Años / meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|
| | | Año 1 | | | | | | | | | | | | Año 2 | | | | | | | | | | | | Año 3 (en adelante) | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Preparación del sitio | Acciones de plantado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Delimitación de área de áreas verdes y ajardinadas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Traslado de plantas a un sitio definitivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Actividades de plantado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mantenimiento post-trasplante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Operación y Mantenimiento | Acciones de seguimiento monitoreo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Monitoreo de plantado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mediciones (diámetros, alturas, distancias) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

VI.7. Programa de Educación Ambiental

VI.7.1. Introducción

Se llevará a cabo la implementación de un Programa de Educación Ambiental, orientado a incidir sobre todo el espectro de protagonistas del proyecto incluyendo para los directivos, empleados y prestadores de servicios que laboren o participen de alguna manera en el desarrollo del proyecto, de tal forma que todas las actividades sean calificadas mediante la impartición de pláticas inductivas.

Esta necesidad de acciones concretas de difusión, información y concientización orientadas a la protección y conservación del ecosistema presente en el sitio del proyecto y de sus recursos naturales asociados, se aplica con modalidades específicas, a las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

VI.7.2. Objetivo

El objetivo de este programa es crear conciencia ambiental para conservar y proteger el medio ambiente, a través de la difusión de información y capacitación al personal involucrado en el desarrollo del proyecto.

VI.7.3. Metas

- Dar capacitación al 100% del personal involucrado en el proyecto para crear conciencia ambiental en el cuidado del medio ambiente.
- Disminuir el número de incidentes ambientales e incumplimientos al plan por desconocimiento del personal.

VI.7.4. Responsable del desarrollo del programa

Para el desarrollo del presente programa será necesario la contratación de un técnico especialista en medio ambiente con experiencia conocimientos en la legislación y normativa ambiental en materia de agua, aire, residuos.

VI.7.5. Medida(s) específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales

A continuación, se presentan las medidas específicas propuestas para alcanzar el objetivo planteado en este programa:

- ✓ Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental.
- ✓ Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales.

VI.7.6. Metodología

La metodología para alcanzar el objetivo propuesto en este programa se indica a continuación.

VI.7.6.1. Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental

A continuación, se presenta una relación de los temas que serían abordados para la capacitación básica de los diversos actores involucrados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. El contenido de los talleres para capacitación ambiental a impartir.

Tema: Manejo integral de Residuos

Objetivos:

- Explicar el concepto de manejo integral de residuos, debido a que es una herramienta esencial para evitar la contaminación de los ecosistemas.
- Enfatizar el papel y compromiso que tiene cada trabajador en el impacto al medio ambiente por sus actividades productivas.

Contenido: Manejo de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

- Definición de residuo.
- Legislación mexicana en materia de residuos.
- Diferentes tipos de residuos que serán generados a lo largo del proyecto.
- Manejo integral de los residuos que serán generados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
- Difusión de programas de reciclaje.
- Manejo, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas.
- Impacto en el medio ambiente por la disposición inadecuada de residuos.

Tema: Vegetación

Objetivo: Lograr la toma de conciencia y el desarrollo de valores y actitudes que permitan contribuir a la conservación de los tipos de vegetación en el sitio del proyecto.

Contenido: Vegetación en el sitio del proyecto.

- Su función como reguladora de factores ambientales.
- Tipos de vegetación en el sitio del proyecto.
- Vegetación protegida conforme a la normatividad ambiental.
- Importancia ecológica de los ecosistemas presentes en el sitio del proyecto.

Tema: Fauna

Objetivos:

- Informar sobre el valor ecológico de la fauna y la normatividad que existe para propiciar su cuidado y conservación en el sitio del proyecto.
- Proporcionar conocimiento al personal respecto a la fauna existente en el predio, y para que contribuyan con la conservación y apreciación de la fauna.

Contenido: Fauna en el sitio del proyecto.

- Importancia ambiental.
- Fauna protegida conforme la normatividad ambiental.
- Manejo de fauna.

VI.7.6.2. Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales

Para el tipo de materiales de difusión a elaborar en el marco de este programa, los señalamientos deberán tener un enfoque informativo, prohibitivo, restrictivo, o preventivo, para conservar los recursos naturales o para evitar daños al ambiente. Los materiales impresos deberán considerar en su diseño figuras que representen modelos a seguir en el desarrollo del proyecto.

Tabla VI.10. Ejemplos de los señalamientos y carteles ambientales.

| Tema | Tipo de mensaje que deberán de contener los señalamientos y carteles ambientales | | |
|------------------------------------|--|---|--|
| | Informativo | Prohibitivo/Restictivo | Preventivo |
| Manejo Integral de Residuos | <p>Tipos de residuos.</p> <p>Ubicación de las áreas de disposición de residuos peligrosos y, no peligrosos.</p> <p>Manejo de residuos no peligrosos (plásticos, papel, envases, comida, etc.).</p> <p>Manejo de residuos peligrosos (trapos con aceites, estopas, sobrantes de pinturas, solventes, filtros de aceite, etc.)</p> | <p>Se prohíbe arrojar o depositar cualquier tipo de residuo fuera de los contenedores o áreas asignadas.</p> <p>No fumar en las cercanías de las áreas de disposición de residuos.</p> <p>No mezclar residuos peligrosos con no peligrosos.</p> | <p>Precaución: área de disposición de residuos peligrosos.</p> <p>Atención a emergencias ambientales por disposición inadecuada de residuos.</p> |
| Vegetación | <p>Áreas de conservación de vegetación (las áreas dependerán del frente de trabajo).</p> | <p>No dañar a la vegetación.</p> <p>Límite del área de trabajo.</p> <p>Prohibida la extracción de vegetación.</p> | <p>Precaución: Área con presencia de vegetación (se indicará el nombre común de las especies de flora y dependerá del frente de trabajo).</p> |
| Fauna | <p>Área con presencia de fauna (se indicará el nombre común de las especies de fauna, se incluirá fotografía y los sitios donde podría encontrar).</p> | <p>No dañar a la fauna.</p> <p>No cazar.</p> <p>Límites de velocidad para evitar algún accidente (arrollar un individuo de fauna).</p> <p>Prohibido molestar a la fauna.</p> | <p>Precaución: Área con presencia de fauna (se indicará la fauna que podría representar algún peligro para los trabajadores, y el personal capacitado para su manejo).</p> |

VI.7.7. Indicadores de cumplimiento

A continuación, se muestran los indicadores de cumplimiento del programa:

- ✓ Numero de señalamientos colocados para protección, prevención, restricción, manejo y/o uso sustentable de ecosistemas, vegetación y fauna en el marco del proyecto.
- ✓ Número de personal asistente (lista de asistencia de todo el personal del proyecto) a talleres y/o cursos impartidos en el marco del proyecto.
- ✓ Horas de capacitación.

VI.7.8. Indicadores de eficacia

Los indicadores de eficacia propuestos son:

- Horas de capacitación / hombre
- Número de trabajadores con capacitación ambiental / fuerza de trabajo.
- Número de personal involucrado en incidentes ambientales e incumplimientos por desconocimiento / Número de personal sin capacitación ambiental.
- Número de personal involucrado en incidentes ambientales e incumplimientos con capacitación / Número total del personal involucrado en el incidente e incumplimiento.

VI.7.9. Puntos de comprobación

Los puntos de comprobación para el presente programa son:

- ✓ Presentaciones visuales y/o audiovisuales elaboradas.

- ✓ Trípticos elaborados para obligaciones y buenas prácticas ambientales, en el marco del proyecto, así como la relación de que han sido entregados al 100% de los trabajadores.
- ✓ Lista de asistencia de talleres y/o cursos impartidos.
- ✓ Señalización determinada para protección, prevención, restricción, manejo de vegetación y fauna en el marco del proyecto.
- ✓ Señalización de un manejo adecuado de residuos.

VI.7.10. Procesamiento de datos e interpretación de resultados

Para saber el éxito de las actividades incluidas en el presente programa se deberá realizar la valoración de resultados obtenidos con relación a los resultados esperados que se propusieron previamente en objetivos y metas, partiendo de la situación actual ambiental del sitio del proyecto.

Como parte del procesamiento de datos obtenidos e interpretación de los resultados, esto conducirá a identificar el éxito del programa, que permitirán realizar la evaluación de metas y objetivos de forma tal que se puedan comprobar a través de un lapso la omisión de algún evento o incidente como es la perturbación de vida silvestre o contaminación de ambiente por un inadecuado de manejo de residuos.

VI.7.11. Medidas de urgente aplicación

En el caso de algún incidente o suceso que se encuentre vinculado con la conducta de personal trabajador en el tema ambiental, como es un manejo inadecuado de residuos o maltrato y afectación a la vida silvestre, una vez que se hayan realizado las acciones previstas en el programa, como medida de urgente

aplicación se impondrá una sanción administrativa o económica de acuerdo a la falta cometida a fin de adquirir un compromiso por parte del personal y hacer conciencia de la responsabilidad ambiental que adquiere al hacer participe en el desarrollo del proyecto.

VI.7.12. Cronograma de actividades

Tabla VI.11. Cronograma de actividades.

| Etapas del proyecto / Actividades | Años / meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|
| | Año 1 | | | | | | | | | | | | Año 2 | | | | | | | | | | | | Año 3 | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Preparación del sitio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Operación y Mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

VI.8. Programa de Manejo Integral de Residuos

VI.8.1. Introducción

La implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos se refiere al manejo adecuado de residuos sólidos tanto peligrosos como no peligrosos, así como al manejo de las aguas residuales, que se serán generados durante las diferentes etapas del proyecto. Por lo anterior, se implementará dicho programa con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo, agua y aire.

Este Programa se integra por tres subprogramas como se ilustra en la siguiente figura.

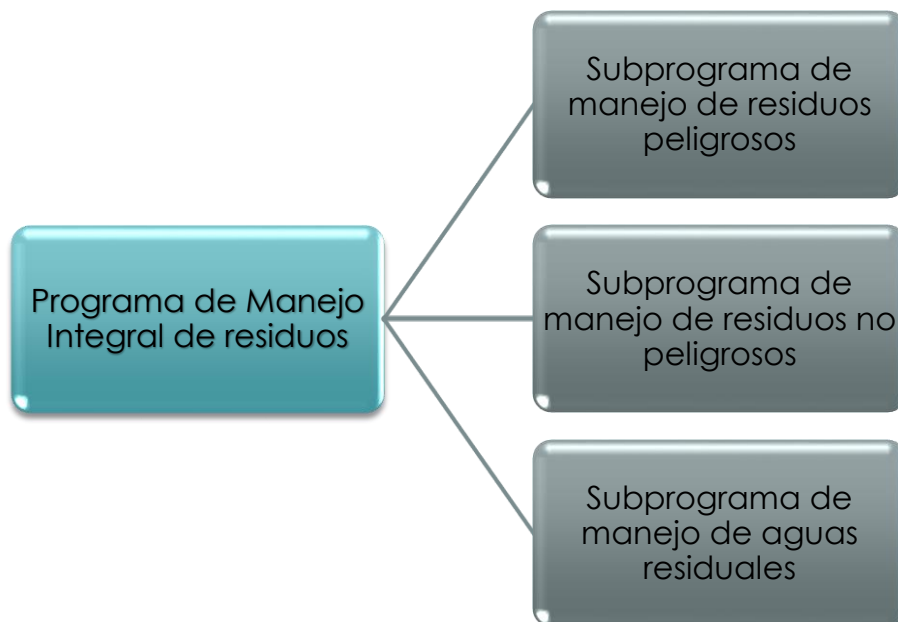


Figura VI.8. Componentes del Programa de manejo integral de residuos.

VI.8.2. Objetivo general

Manejar adecuadamente los residuos que sean generados en el desarrollo del proyecto de acuerdo con la legislación y normatividad ambiental aplicable para prevenir contaminación ambiental en los componentes de agua, suelo y aire, mediante metodologías establecidas

VI.8.3. Meta

Hacer eficaz y eficiente las diferentes actividades del programa de manejo integral de residuos para lograr una gestión de residuos que conduzca a reducir y minimizar los impactos generados durante las diversas etapas del proyecto.

VI.8.4. Responsable del programa

El coordinador del área ambiental deberá asignar a un responsable para la supervisión en el manejo de residuos incluyendo el manejo de aguas residuales. El técnico responsable para la realización y supervisión del Programa de manejo integral de residuos deberá tener el conocimiento necesario en la normatividad en materia de residuos y la experiencia necesaria en la parte operativa para corregir en caso y de ser necesario indicar el manejo correcto.

VI.8.5. Indicadores de realización y eficacia

Los indicadores de realización y eficacia de las diferentes medidas específicas y que son planteadas para el manejo de los diferentes tipos de residuos, se indican de igual manera en cada uno de los Subprogramas que conforman el Programa de manejo integral de residuos.

VI.8.6. Puntos de comprobación del Programa

Los puntos de comprobación para identificar el manejo adecuado de residuos son:

- ✓ Almacenamiento temporal de residuos (condiciones de envasado, etiquetado y almacenado).
- ✓ Registro de bitácora como un control de generación de residuos, así como la entrada y salida de residuos del almacén temporal.
- ✓ Registro del retiro del sitio del proyecto y disposición final de los residuos peligrosos, por empresas o instituciones autorizadas.
- ✓ En el caso de residuos peligrosos, el manifiesto de disposición de residuos peligrosos es un punto de comprobación ante el cumplimiento de un manejo adecuado de residuos.
- ✓ En el caso del manejo de aguas residuales, los reportes de muestreo y el resultado del análisis de la calidad de agua tratada son puntos de comprobación del cumplimiento de acuerdo a la NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

VI.8.7. Medidas de urgente aplicación

Ante un evento no deseado, como es la posible contaminación de suelo por un manejo inadecuado de residuos, por ejemplo, algún derrame de residuos líquidos peligrosos se deberá hacer la recolección de suelo contaminado, posteriormente una caracterización del mismo y por último una remediación o limpieza del suelo de conformidad a la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación del suelo.

VI.8.8. Medidas específicas

Las medidas específicas para prevenir, minimizar o mitigar los impactos ambientales relacionados por un inadecuado manejo de los diferentes tipos de residuos que serán

generados por el desarrollo del proyecto se indican en cada uno de los Subprogramas que conforman el Programa de manejo integral de residuos.

VI.8.9. Procesamiento de datos e interpretación de resultados

Los resultados obtenidos a través del análisis de los datos que arrojan los indicadores de cumplimiento y eficacia permitirán obtener el éxito o grado de cumplimiento de todas las medidas propuestas en el Programa de manejo integral de residuos. Que, a su vez, permitirá evaluar si es necesaria la aplicación de medidas adicionales para cumplir con los objetivos y metas planteadas en dicho programa.

VI.8.10. Subprograma de manejo de residuos no peligrosos

En el presente subprograma se llevarán a cabo acciones de manejo de residuos no peligrosos como son los residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial de acuerdo con la legislación y normatividad en materia aplicable. Para fines prácticos, se han denominado a este tipo de residuos como residuos no peligrosos (es decir residuos que no presenten características de peligrosidad). Es importante señalar que la definición de manejo integral de residuos se refiere a *las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social*⁶.

VI.8.10.1. Objetivos particulares

- Identificar, clasificar, separar y envasar los residuos no peligrosos (sólidos urbanos y de manejo especial) generados en las diferentes etapas del proyecto, de acuerdo

⁶LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (Última reforma publicada DOF 22-05-2015) Art. 5 Fracc. XVII.

con las disposiciones legales aplicables y criterios de buenas prácticas de gestión ambiental.

- Realizar la recolección y almacenamiento temporal de los residuos no peligrosos generados, de conformidad a las normas oficiales mexicanas y disposiciones legales y reglamentarias en materia residuos.
- Enviar los residuos como disposición final en lugares autorizados como es el relleno sanitario correspondiente al municipio donde se ubica el proyecto.

VI.8.10.2. Metas

- Recuperar el 75% de los residuos valorizables para su disposición en centros de reciclaje.
- Disponer del 100% de los residuos valorizables en sitios para su reciclaje, reutilización y/o recuperación y con ello disminuir los residuos que sean dispuestos en rellenos sanitarios.
- Recuperar el 50% de los residuos orgánicos para actividades de composteo, 75% de los residuos valorizables para reciclaje y el resto de los residuos disponerlos en sitios de disposición final autorizados.

VI.8.10.3. Medidas específicas

Las medidas específicas para prevenir impactos ambientales por la generación de residuos no peligrosos se concentran en acciones para un manejo adecuado de residuos:

- ❖ Identificación y separación de residuos
- ❖ Envasado y etiquetado
- ❖ Recolección interna
- ❖ Almacenamiento temporal

- ❖ Recolección y transporte externo
- ❖ Disposición final en el relleno sanitario

VI.8.10.4. Metodología

La metodología que comprende dos fases, interna y externa:

Fase interna

Identificación y separación de residuos.

Los diferentes tipos de residuos sólidos que se prevé serán generados durante el desarrollo del proyecto, deberán ser identificados y separados en residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos inorgánicos (cartón, plástico, vidrio, papel, aluminio, etc.) serán recuperados para su posterior entrega a centros de acopio para reciclaje.

Envasado y etiquetado

Posteriormente serán depositados en contenedores como se ilustra:



Figura VI.9. Ejemplo de contenedores para la separación de residuos.

Recolección interna

La recolección interna de los residuos será por el personal de limpieza asignado en dicha tarea, deberá utilizar equipo de protección como son guantes, overol y cubrebocas.

Almacenamiento temporal

Los residuos serán almacenados temporalmente en contenedores en buen estado y con tapa, dentro del almacén temporal de residuos para evitar la dispersión de residuos.



Figura VI.10. Ejemplo de contenedores para el almacén temporal.

Fase externa

Recolección y transporte externo

La actividad de recolección externa se llevará a cabo por unidades de recolección por parte de una empresa prestadora de servicio para este fin o bien por parte del servicio urbano municipal. Cuando no se cuente con el servicio de recolección de residuos por parte del municipio, se contratará la empresa especializada para tal fin.

Disposición final en el relleno sanitario

Una vez que los residuos son recolectados serán transportados al relleno sanitario municipal más cercano al sitio del proyecto.

VI.8.10.5. Registro de residuos (bitácora)

La generación de residuos sólidos se registrará en una bitácora que contenga el tipo de residuo generado (reciclable, no reciclable u orgánico), cantidad generada, fecha de recolección, nombre de la empresa encargada de la recolección, destino y nombre del responsable técnico de la bitácora.

Tabla VI.12. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos sólidos urbanos.

| Nombre de responsable: | | | Fecha de registro en el almacén temporal | | Empresa responsable de recolección y disposición final |
|------------------------|-----------------|------------|--|--------|--|
| Tipo de residuo | Área generadora | Peso en Kg | Entrada | Salida | |
| | | | | | |
| | | | | | |

VI.8.10.6. Valorización y aprovechamiento de residuos de manejo especial

Se citan algunas reglas básicas para la valorización de residuos (alternativa para la reducción de volumen):

- ✓ Separar desde el punto de origen los distintos materiales que se buscan valorizar.
- ✓ Desarmar y aplanar las cajas de cartón.
- ✓ Remover aquellos desechos que contengan otro tipo de materiales que no sean papel y cartón como plástico, cordón, alambre, madera, cinta adhesiva, etiquetas engomadas.
- ✓ Separar y atar en paquetes manejables el cartón, el periódico y el papel.
- ✓ El vidrio se separa de acuerdo con su coloración: cristalino, verde, ámbar o azul.
- ✓ Quitar las tapas o cualquier otro material que no sea vidrio.
- ✓ Tener mucho cuidado al manejar vidrio, evitar accidentes, es mejor colocarlo en contenedores resistentes.
- ✓ Transportar de manera cuidadosa en cajas de madera o costales.
- ✓ Reducir el volumen de las latas o recipientes de aluminio aplastándolas por los extremos.

- Para otros objetos, se deberán quitar las asas o cualquier aditamento que sea de otro material.

VI.8.10.7. Indicadores de cumplimiento

- Cantidad de residuos sólidos generados por el desarrollo del proyecto que ingresan al almacén temporal de residuos.
- Cantidad de residuos sólidos que serán recolectados por los vehículos autorizados para su envío a disposición final.
- Peso (en kg) de residuos sólidos reciclables enviados a empresas recicladoras.
- Peso (kg) de residuos no valorizables
- Peso (kg) de residuos orgánicos
- Peso (kg) de residuos de manejo especial
- Peso (kg) de residuos valorizables.

VI.8.10.8. Indicadores de eficacia

- Peso (Kg) de residuos valorizables / Peso (kg) de residuos totales
- Peso (kg) valorizables en centros de reciclaje / peso (kg) de residuos valorizables
- Peso(kg) de residuos valorizables con disposición en relleno sanitario / Kg de residuos valorizables
- Peso (Kg) de residuos valorizables / Peso (kg) de residuos totales,
- Peso (kg) de residuos valorizables en centros de reciclaje / Peso (kg) de residuos valorizables.
-

VI.8.10.1. Cronograma de actividades

El Subprograma debe aplicarse de forma continua en todas las etapas del proyecto. En la siguiente tabla, se muestran los plazos que deberán cubrir las diferentes actividades propuestas por el Subprograma de manejo de residuos no peligrosos.

Tabla VI.13. Cronograma de Actividades del Subprograma de manejo de residuos no peligrosos.

| Actividad | Preparación del sitio | | | | | | Construcción | | | | | | | | | | Operación | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|--|--|--|--|--|--------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Semestres | | | | | | Años | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 10 meses | | | | | | 50 años | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Identificar, clasificar y separar los residuos generados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordinar la recolección y almacenamiento temporal de los residuos generados. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manejar adecuadamente en el tratamiento o disposición final de residuos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

VI.8.11. Subprograma de manejo de residuos peligrosos

Con la finalidad de dar cumplimiento a los preceptos establecidos en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como a la *NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*, y la *NOM-054- SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos*, se implementará el Subprograma de manejo de residuos peligrosos, que se conforma por una serie de actividades de manejo y control para prevenir contaminación al ambiente por

efecto del inadecuado manejo de los residuos peligrosos generados en las diferentes etapas del proyecto.

VI.8.11.1. Objetivos particulares

- Implementar acciones para proporcionar un manejo adecuado a los residuos peligrosos que se generen durante el desarrollo del proyecto.
- Verificar que almacenamiento temporal de los residuos peligrosos cuente con la infraestructura apropiada y las características necesarias de conformidad a la reglamentación en materia para dicho almacenamiento.
- Verificar que el transporte y disposición final de los residuos peligrosos se realice por empresas debidamente acreditadas, y autorizadas, y que los residuos sean conducidos a los sitios de disposición final como son los confinamientos de residuos peligrosos.

VI.8.11.2. Meta

- Disponer del 75% de los residuos peligrosos en sitios de reciclaje, reutilización y/o co-procesamiento. El resto de los residuos será dispuesto en sitios de disposición final.
- Disponer de los residuos del almacén temporal de residuos peligrosos cuando este se encuentre al 80% de su capacidad previo a los 6 meses máximos permitidos por la legislación y normatividad ambiental.

VI.8.11.3. Medidas específicas

Las medidas específicas para prevenir impactos ambientales por la generación de residuos peligrosos se concentran en acciones para un manejo adecuado de residuos:

- Identificación y separación de residuos

- Envasado y etiquetado
- Recolección interna
- Almacenamiento temporal
- Recolección y transporte externo
- Tratamiento o disposición final (confinamiento)

VI.8.11.4. Metodología

La instrumentación de las acciones involucradas en el manejo de los residuos peligrosos comprende dos fases. La primera denominada interna, transcurre dentro de las instalaciones del proyecto; las cuales considera las actividades de identificación, separación, envasado y almacenamiento temporal. La segunda fase comprende actividades de recolección, transporte, tratamiento y/o confinamiento autorizado de residuos peligrosos.

Identificación y separación de residuos

Los diferentes tipos de residuos peligrosos que se prevé serán generados durante el desarrollo del proyecto deberán ser identificados previamente, de conformidad a la clasificación incluida en el Anexo I de la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, así como NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma antes citada, para después ser envasados y etiquetados.

A continuación, se presenta la definición de cada una de las características de peligrosidad.

Tabla VI.14 Características de peligrosidad.

| Característica | Definición |
|------------------------------|---|
| Corrosivo: | Es aquel que posee la capacidad de deteriorar o destruir tejidos vivos y degradar otros materiales. |
| Tóxico Ambiental: | Es aquel que en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos, puede causar daño a la salud humana, animal o vegetal y al ambiente. |
| Reactivo: | Son aquellos que al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, pueden provocar liberación de gases, vapores, humos o provocar reacciones explosivas que pueden provocar daños a la salud humana o al ambiente. |
| Inflamable: | Es aquél que puede arder en presencia de una llama o una chispa bajo ciertas condiciones de presión y temperatura. |
| Explosivos: | Son aquellos que tienen una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenceno, o bien que son capaces de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 kg/cm ² de presión. |
| Biológico-infeccioso: | Son los que contienen microorganismos tales como: bacterias, protozoarios, virus, hongos y recombinantes híbridos y mutantes, y sus toxinas, con la suficiente virulencia y concentraciones que pueda producir una enfermedad infecciosa. |

Envasado y etiquetado

A cada tipo de residuo identificado se le dará un manejo diferenciado, el cual dependerá del tipo de residuo (solvente, pintura, aceite, estopa impregnada aceite y pintura) y su fuente generadora (mantenimiento a vehículos, equipo y maquinaria, etc.), así como el manejo y disposición final previstos, lo anterior de acuerdo con sus características de peligrosidad:

La simbología utilizada para el etiquetado de los envases, contenedores o recipientes de los residuos peligrosos se realizará de acuerdo con sus características de peligrosidad como se ilustra a continuación:



corrosivos



radiactivos



explosivos



tóxicos



inflamables



biológicos-infecciosos

Figura VI.11. Ejemplo simbología para la identificación de residuos peligrosos.

Recolección interna

El responsable asignado para la recolección interna de residuos será quien conduzca o traslade los residuos que sean generados en las diversas áreas hacia el almacén temporal deberá contar con el equipo de protección necesario como es overol o uniforme de trabajo, zapatos tipo industrial, guantes, cubrebocas, y en el caso de maneja residuos líquidos deberá de contar con lentes de protección

Registro de bitácora

El responsable asignado para el control de entrada y salida de los residuos del almacén temporal llevará un registro mediante una bitácora, en donde se manifieste la cantidad, tipo de residuos que sean generados, área proveniente, peso en kg, o litros en el caso de residuos líquidos.

Almacenamiento temporal

Durante la etapa de construcción se asignará un área exclusiva para el almacén temporal de residuos peligrosos, el cual cumplirá con las especificaciones básicas para el almacenamiento temporal de sustancias peligrosas en exteriores establecidas por el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.

Recolección y transporte externo

Se contratarán los servicios de una empresa debidamente acreditada para recolectar y transportar los residuos peligrosos en vehículos autorizados, y en el caso para el tratamiento o disposición final de residuos deberá estar acreditada y autorizada de conformidad a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión de Residuos.

Tratamiento y/o confinamiento (disposición final)

La disposición final o en su caso tratamiento de los residuos peligrosos se llevará a cabo por una empresa especializada debidamente acreditada y será la responsable de la disposición final de los residuos peligrosos en un confinamiento controlado.

VI.8.11.5. Registro en bitácora

La generación de residuos peligrosos se registrará en una bitácora que contenga al menos la siguiente información:

- Nombre del residuo y cantidad generada.
- Características de peligrosidad.
- Área o proceso donde se generó.
- Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos.
- Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el punto anterior (número de manifiesto entregado por la empresa autorizada para la disposición final).

- Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos.

A continuación, se muestra el formato ejemplo de bitácora de manera enunciativa más no limitativa.

Tabla VI.15. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos peligrosos.

| Nombre de responsable: | | | | Fecha de registro en el almacén temporal | | Nombre de la empresa recolectora, tratamiento y/o disposición final |
|---|--------------------|-----------------|------------|--|--------|---|
| Característica de peligrosidad (CRETIB) | Nombre del residuo | Área generadora | Peso en Kg | Entrada | Salida | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

VI.8.11.6. Indicadores de cumplimiento

Los indicadores de cumplimiento miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas en el Subprograma de manejo de residuos peligrosos, es decir son la evidencia de la realización de actividades previstas y que a continuación se citan:

- Cantidad de residuos peligrosos (kilogramos o litros) generados que ingresan al almacenamiento temporal.
- Cantidad de residuos peligrosos (kilogramos o litros) que son entregados a la empresa contratada para el transporte y confinamiento.

VI.8.11.7. Indicadores de eficacia

Los indicadores eficacia nos permite evaluar el éxito de las medidas que se proponen en el subprograma.

- Cantidad de residuos peligrosos (kilogramos o litros) en sitios entregados a la empresa contratada para el transporte y confinamiento / Cantidad de residuos peligrosos (kilogramos o litros) generados.

VI.8.11.8. Cronograma de actividades

El Subprograma debe aplicarse de forma continua en todas las etapas del proyecto. En la siguiente tabla, se muestran los plazos que deberán cubrir las diferentes actividades propuestas por el Subprograma de manejo de residuos peligrosos.

Tabla VI.16. Cronograma de Actividades del Subprograma de manejo de residuos peligrosos.

| Actividad | Preparación del sitio | | | | | | | | | | Operación | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|--|--|--|--|---------|--|--|--|--|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | Construcción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Semestres | | | | | Años | | | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | 50 años | | | | | | | | | | | | | | |
| Identificar, clasificar y separar los residuos generados en las etapas de preparación del sitio y construcción. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordinar la recolección y almacenamiento temporal de los residuos generados. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manejar adecuadamente los residuos peligrosos que se generen durante la operación y mantenimiento de proyecto. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

VI.8.12. Subprograma de manejo de aguas residuales

VI.8.12.1. Introducción

El manejo de residuos líquidos en el desarrollo del proyecto se refiere al manejo de las aguas residuales o desechos sanitarios provenientes de las áreas de trabajo, por ejemplo, los residuos provenientes de los baños o comedores en el caso de contar en la zona de trabajo. Las aguas residuales deberán ser manejadas adecuadamente para evitar contaminación a suelo por algún derrame o la infiltración de este tipo de residuos.

VI.8.12.2. Objetivo

Manejar adecuadamente las aguas residuales de acuerdo con la normatividad y legislación aplicable en materia para evitar el riesgo de contaminación de suelo, agua y ecosistema.

VI.8.12.3. Meta

Recolectar el 100% de aguas residuales para llevar a cabo el tratamiento y acondicionamiento para su posterior disposición final y cumplir con las disposiciones normativas en materia.

VI.8.12.4. Metodología

Las estrategias previstas para alcanzar los objetivos planteados y aplicar los criterios referidos serán las siguientes:

Supervisión sanitaria sistemática durante la construcción

Se contratará a una empresa para la instalación de los sanitarios portátiles y les dé mantenimiento regular, para una disposición adecuada de residuos líquidos sanitarios. En la siguiente figura se ilustra un ejemplo de sanitarios portátiles.



Figura VI.12. Ejemplo de sanitarios portátiles.

Se requerirá un sanitario por cada 25 trabajadores, mismos que se colocarán estratégicamente en los sitios de trabajo o en el frente de obra, lo que permitirá trasladarlos conforme avancen los trabajos.

La empresa que proporcione el servicio de los sanitarios portátiles, deberá dar mantenimiento a cada sanitario portátil, asimismo la empresa contratada será la responsable del tratamiento y disposición final adecuada de las aguas residuales que deriven de la utilización de los sanitarios portátiles.

En el caso de oficinas provisionales, así como en el edificio principal se construirá una fosa séptica con biodigestores, que operarán bajo la norma oficial mexicana **NOM-006-CNA-1997**, Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba, cuyo mantenimiento correrá a cargo de la empresa contratada para la recolección de residuos residuales, tratamiento y/o disposición final.

VI.8.12.5. Registro de bitácora

A continuación, se ejemplifica el formato de registro para el control de agua residuales

Tabla VI.17. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos líquidos de tipo sanitario.

| Nombre de responsable: | | | Fecha de registro | Nombre de la empresa recolectora, tratamiento y/o disposición final |
|---------------------------------|--|--|-------------------|---|
| Numero de sanitarios instalados | Especificar el tratamiento (físico o químico) de residuos sanitarios | Disposición final de residuos líquidos | Salida | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

VI.8.12.6. Indicadores de cumplimiento

- Volumen de residuos líquidos que han recibido tratamiento de neutralización y desinfección.
- Disposición final de residuos de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

VI.8.12.7. Indicadores de eficacia

Los indicadores eficacia nos permite evaluar el éxito de las medidas que se proponen en el subprograma.

- ✓ Análisis de la calidad de agua tratada son puntos de comprobación del cumplimiento de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

VI.8.12.8. Cronograma de actividades

A continuación, se presenta el cronograma de actividades para el manejo de residuos líquidos.

Tabla VI.18. Cronograma de actividades.

| Actividad | Preparación del sitio | | | | | | | | | | Construcción | | | | | | | | | | Operación y mantenimiento | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---------------------------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | Semestre | | | | | | | | | | Años | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |50 | | | | | | | | |
| Vigilar que se provean los servicios de sanitarios para los trabajadores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Supervisar que los trabajadores hagan uso de los servicios sanitarios proporcionados para el proyecto constructivo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Supervisar el tratamiento y disposición final adecuada de los residuos líquidos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

VI.9. Medidas particulares (emisiones a la atmósfera)

Las medidas de prevención y mitigación que son propuestas en este apartado serán aplicadas para la atención de impactos ambientales relacionados a la contaminación a la atmósfera (emisiones de gases y partículas), así como alteración de confort sonoro (emisión de ruido). Por lo tanto, dichas medidas están orientadas al cumplimiento de la normatividad ambiental en emisiones a la atmósfera y es un requisito para toda actividad o proyecto de desarrollo y presenta beneficios, tales como la minimización de las emisiones contaminantes y de ruido que generen los vehículos y maquinaria y que se usarán en el desarrollo del proyecto.

VI.9.1. Objetivo General

Implementar las medidas necesarias para el control de emisiones a la atmósfera, para minimizar el impacto ambiental hacia a la atmósfera ocasionado por el desarrollo del proyecto mediante el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

VI.9.2. Objetivos particulares

Aplicar medidas de control en emisiones de gases y partículas a la atmósfera para prevenir y mitigar el impacto de emisiones contaminantes atmosféricas.

Aplicar medidas de control de emisiones de ruido a la atmósfera para prevenir y mitigar el impacto del confort sonoro.

VI.9.3. Metas

- 1.- Aplicar al 100% de los vehículos, maquinaria y equipo un programa de mantenimiento preventivo y correctivo durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.
- 2.- Implementar semestralmente la medición de los parámetros de emisiones a todos los vehículos de acuerdo con los procedimientos establecidos en la legislación y normatividad.

VI.9.4. Medidas específicas

Los vehículos por utilizar deberán ser sometidos a mantenimientos preventivos para que en su operación funcionen de manera óptima y minimizar las emisiones a la atmósfera.

Durante la construcción del proyecto se deberán seguir las especificaciones presentes en la NOM-045-SEMARNAT-2006 referente a la protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición, así como de la NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

El transporte de los materiales a utilizar deberá realizarse preferentemente en camiones cubiertos con lonas y el material humedecido para evitar su dispersión al aire.

Es importante mantener húmeda la zona de trabajo para evitar que las partículas de polvo puedan desplazarse a otros sitios. Las actividades se basan en recorridos con carros cisterna por las áreas de trabajo dedicados a la aplicación de agua de riego con la finalidad de mantener húmedo el sustrato y evitar la producción del polvo por la acción del viento.

Durante la construcción del proyecto se deberá apagar el equipo o maquinaria que no esté en funcionamiento con el fin de evitar contaminación sonora y atmosférica.

Las emisiones de ruido producidas por la maquinaria y equipo serán mitigadas por el viento para ser dispersas por la turbulencia, logrando en áreas de espacios abiertos una disminución de 10 a 30 dB en un espacio no mayor a 30 m a la redonda, por lo que el ruido difícilmente rebasará lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994, referente a los límites máximos permisibles de ruido provenientes del escape de vehículos automotores.

VI.9.5. Responsables del desarrollo

El personal responsable para el desarrollo de las actividades definidas como medidas para el control de emisiones a la atmósfera será el personal técnico especializado en el área ambiental con la experiencia necesaria para el control de emisiones a la atmósfera de proyectos con la utilización de maquinaria y equipo para su desarrollo y operación.

VI.9.6. Metodología

Se cumplirá con el procedimiento de evaluación de vehículos de acuerdo con la **NOM-041-SEMARNAT-2015**, en donde el propietario de los vehículos automotores, para el cumplimiento de los límites máximos permisibles.

En materia de ruido, en el **apartado 5 Especificaciones** de la norma oficial mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, se indica el procedimiento para la medición del ruido donde de manera generalizada se indica:

La medición de ruido que producen los vehículos automotores se obtiene midiendo el nivel sonoro. El equipo para medir el nivel sonoro es un sonómetro que cumpla con la norma vigente a que se refiere el punto 3 de la norma en cita, el cual deberá poseer un certificado oficial de calibración.

Asimismo, en el apartado 5.5 de la norma en cita, se indica el procedimiento de medición de ruido para vehículos automotores que consumen gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos y el apartado 5.6 indica el procedimiento de medición de ruido para vehículos automotores que consumen diésel.

VI.9.7. Puntos de comprobación

Los puntos de comprobación de la ejecución de las medidas serán:

- ✓ Resultados de análisis de la medición de la calidad del aire y ruido.

- ✓ Programas de mantenimiento que se apliquen a la maquinaria y equipo que se utilice en el desarrollo del proyecto.
- ✓ Comprobantes de mantenimiento en el caso de se haya realizado previo a la utilización de la maquinaria y equipo.

VI.9.8. Indicador de cumplimiento y eficacia

Los indicadores de cumplimiento son:

- Número de vehículos, maquinaria y equipo con programas de mantenimiento.
- Número de vehículos, maquinaria y equipo con medición de emisiones de ruido.

Los niveles máximos de ruido permisible de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son (conforme al numeral 5.9 de la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes móviles y su método de medición):

Tabla VI. 19. Indicadores de cumplimiento de niveles máximos de ruido.

| Indicadores de cumplimiento | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| Peso bruto vehicular (Kg) | Límites máximos permisibles dB (A) |
| Hasta 3,000 | 86 dB (A) |
| Más de 3,000 y hasta 10,000 | 92 dB (A) |
| Más de 10,000 | 99 dB (A) |

VI.9.9. Procesamiento de datos e interpretación de resultados

En materia de ruido, en el cálculo e interpretación de resultados se deberá considerar que el nivel sonoro emitido por el vehículo será aquel que resulte del promedio aritmético del nivel mayor y del nivel menor de los tres registrados.

$$\text{Nivel de ruido del escape del vehículo} = \frac{\text{Nivel mayor} + \text{Nivel menor}}{2}$$

En caso de vehículos con más de una salida de escape el calor a informar debe ser el que corresponda al resultado del tubo de escape con mayor nivel sonoro, indicándose cual fue.

Finalmente, el análisis de la evaluación de la emisión del ruido, así como el procesamiento de datos e interpretación de resultados se realizará posteriormente a la medición en campo y con ello se procederá a verificar el cumplimiento de los límites máximos permisibles de conformidad a la NOM-080-SEMARNAT-1994.

VI.9.10. Cronograma de Actividades

A continuación, se presenta el cronograma de actividades para la medición de emisiones a la atmósfera (gases, partículas y ruido):

Tabla VI. 20. Calendario de monitoreo de emisiones a la atmósfera.

| Actividad | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|--|---|-------|-------|-------|-------|
| Medición y control de emisiones a la atmósfera Medición y control de emisión de ruido | Etapa de preparación del sitio (Un solo monitoreo) | | | | |
| Medición y control de emisiones a la atmósfera Medición y control de emisión de ruido | | | | | |

VI.9.11. Medidas de urgente aplicación

- ✓ Se someterán los vehículos a mantenimiento correctivo para minimizar las emisiones a la atmósfera.
- ✓ La instalación de silenciadores en los vehículos automotores y maquinaria en el caso de rebasar los límites máximos permisibles.

VI.10. Medidas particulares en el manejo de suelo

VI.10.1. Introducción

El suelo que será removido por actividades de excavación y nivelación de terreno durante las etapas de preparación y construcción del proyecto debe ser de manera cuidadosa para minimizar la afectación del componente en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Asimismo, el material orgánico producto de las actividades de despalme tendrá una utilidad ya que será reincorporarlo al suelo, por lo tanto, se integra como una actividad dentro de las medidas de mitigación y compensación para el componente ambiental del suelo.

Las acciones previstas en las medidas de manejo de suelo son propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales que generará el desarrollo del proyecto en el componente ambiental del suelo.

VI.10.2. Objetivos

VI.10.2.1. General

- Llevar a cabo la protección del suelo, mediante acciones a seguir para remover el suelo, transportarlo y conservarlo en las mejores condiciones posibles y con ello reducir la pérdida de suelo.

VI.10.2.2. Particulares

- Minimizar la pérdida de suelo en las actividades de excavación por el desarrollo de obras para su posterior reutilización en la construcción de la obra denominada cerro del tobogán.
- Protección de suelo para evitar erosión tales como en la creación de áreas verdes.

VI.10.3. Metas

- Destinar el 75% del suelo orgánico recuperado de las obras en actividades de arborizado y ajardinado.
- Promover que el 100% del suelo inorgánico sea reincorporado en la misma área del proyecto en las actividades constructivas.
- Porcentaje de cubierta vegetal y grado de consolidación >85% después de las actividades de revegetación en las zonas delimitadas para ello (como son taludes del cerro para el tobogán que se pretende construir), dentro del predio.

VI.10.4. Responsable de las acciones

El personal especializado deberá tener la experiencia necesaria en el manejo de suelo será y la persona responsable de coordinar y dar seguimiento a todas las acciones y actividades requeridas para el cumplimiento de las tareas señaladas.

VI.10.5. Medidas específicas

Para recuperar y conservar el suelo se aplicarán acciones sencillas, encaminadas a preservar sus propiedades fisicoquímicas. A continuación, se mencionan las acciones que se llevarán a cabo.

- ✓ Rescate de material de despalme con la finalidad de utilizarlo para mejora o condicionamiento de suelo vegetal dentro del mismo predio.
- ✓ El suelo producto de excavación (canales y albercas) se utilizará como material de relleno natural para la conformación de la plataforma para la obra del cerro de tobogán.
- ✓ Protección de taludes en el cerro de tobogán mediante acciones de revegetación.

VI.10.6. Metodología

VI.10.6.1. Superficies propuestas para la protección del suelo

Considerar las superficies donde se protegerá el suelo de acuerdo con lo siguiente:

- Superficies utilizadas por infraestructura provisional.
- Superficies deforestadas o impactadas que requieran de protección dentro del sitio del proyecto.

VI.10.6.2. Actividades

Almacenamiento temporal y manejo del material orgánico

- a) Previo al despalme se seleccionarán sitios para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, delimitándolos de las áreas de construcción por medio de estacas, cinta preventiva, algún medio visual como letreros, etc.
- b) Para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, se deberá buscar superficies que carezcan de vegetación.
- c) El material vegetal triturado resultado del despalme será colocado, cubriendo la superficie de sitios previamente seleccionados, como aporte para mejoramiento de suelo y con ello prevenir procesos erosivos.

Esta acción tiene como propósito generar una cubierta que proteja los suelos. Este es el principio más importante en el manejo sostenible de suelos porque conlleva múltiples beneficios como la reducción de la erosión hídrica y eólica, así como la preservación de las propiedades fisicoquímicas.

El empleo del suelo orgánico resultado del despalme en las actividades de mejoramiento de suelo permitirá mantener los microorganismos en el suelo. Esto junto con la disponibilidad de nutrientes que promueve la materia orgánica favorecerá el crecimiento y la supervivencia de la vegetación.

Suelo producto de excavación y/o nivelación de terreno

- a) El suelo será removido utilizando maquinaria adecuada. La remoción del suelo o excavación para el desplante del proyecto se hará desplazándolo con cuidado y tratando de compactarlo lo menos posible, se colocará en las áreas destinadas previamente para ello.
- b) Disposición temporal del suelo producto de la excavación.

La zona de disposición temporal de suelo orgánico debe tener como mínimo las siguientes características para su localización y manejo:

- Ubicarse en un sitio geotécnicamente estable.
- No ocupar zonas de vegetación arbórea ni arbustiva.
- No ocupar cauces de arroyos o cuerpos de agua.
- El sitio debe presentar la menor pendiente posible.
- Una vez dispuesto el suelo en esta zona, se realizará el siguiente mantenimiento:
- Cubrir el montículo con una capa de 5 a 10 cm máximo de espesor de material del desmonte (material picado, de hojas y ramas), con el objeto de dejar los materiales más delicados en la parte interna, preservándolos de cualquier evento meteorológico (lluvias).

Es necesario resguardar el suelo acamellonado por medio de estacas o colocando un cerco provisional que delimite esta área. Esto evitará afectaciones o mal uso del suelo. Debe evitarse que el suelo acamellonado sea utilizado como depósito de residuos inorgánicos y de materiales de construcción. De esta forma se fomentará y conservará de la mejor manera posible el suelo.

Es necesario proteger el suelo de las precipitaciones y exposiciones solares intensas y posible lavado de nutrientes. El suelo será confinado con una corona de saco –suelo.

c) Reutilización del suelo

El suelo producto de excavación para la construcción de canales y albercas, será utilizado o incorporado nuevamente al desarrollo del proyecto, es decir el suelo será reutilizado para la conformación de una plataforma de la obra que se le asignado como el cerro de tobogán.

Revegetación

- a) Concluida la etapa de construcción del proyecto, se reconfigurarán las áreas utilizadas para el resguardo de material. De ser necesario se nivelará el terreno con material procedente de las excavaciones realizadas y por último se iniciarán las acciones de revegetación natural.
- b) El empleo del suelo orgánico obtenido del despalle para las actividades de revegetación permitirá mantener los microorganismos en el suelo. Esto junto con la disponibilidad de nutrientes que promueve la materia orgánica favorecerá el crecimiento y la supervivencia de la vegetación.
- c) Se llevará a cabo la conservación y protección de taludes mediante acciones de revegetación.

VI.10.7. Indicadores de realización

Los indicadores de realización que indican parte del resultado del desarrollo de las actividades propuestas son:

- Volumen de suelo orgánico recuperado.
- Volumen de suelo orgánico utilizado en actividades de arborizado y ajardinado.

- Volumen de suelo orgánico empleado en las actividades constructivas.
- Volumen de suelo inorgánico removido durante las actividades constructivas.
- Volumen de suelo inorgánico empleado en las actividades constructivas.

VI.10.8. Indicadores de Eficacia

Los indicadores de eficacia nos proporcionan información con relación a la eficacia de la medida ejecutada:

- ✓ Volumen de suelo orgánico reutilizado a la obra del cerro de tobogán/ Volumen total de suelo removido por las actividades constructivas.
- ✓ Volumen de suelo orgánico en actividades de arborizado y ajardinado / volumen de suelo orgánico recuperado.
- ✓ Volumen de suelo orgánico reincorporado a las superficies destinadas a la recuperación o prevención de erosión / Volumen total de suelo removido por las actividades constructivas.

VI.10.9. Registro de bitácora

A continuación, se muestra de manera ejemplar el registro de bitácora que deberá llevarse a cabo durante las actividades en campo.

Tabla VI.21. Ejemplo de bitácora de registro de actividades.

| Nombre del Responsable Técnico: | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|--|--|--|---|--|-----------------------|--|
| Registro de Actividades | Ubicación del sitio | | Volumen de suelo (m3) en la actividad de protección de erosión | | Volumen de suelo (m3) en la actividad conformación del cerro de tobogán | | Fecha de actividades: | |
| | x | | | | | | Observaciones: | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

El registro de bitácora ayudará a ubicar los puntos de comprobación de las actividades específicas a llevar a cabo en este programa, ya que en campo será necesario registrar todas las actividades y la ubicación de las mismas, para evidenciar y comprobar específicamente sobre el componente ambiental atendido.

VI.10.10. Procesamiento de datos e interpretación de resultados

Las diversas actividades previstas como medidas de mitigación y compensación deberán quedar documentadas de acuerdo con lo siguiente:

1. El registro fotográfico será requerido durante las actividades de conservación de suelos como evidencia o comprobación de la realización de actividades.
2. Las bitácoras se llenarán de acuerdo con un formato previamente diseñado y deberán resguardarse como parte del expediente interno de las medidas.
3. Al finalizar el desarrollo de las medidas, el responsable técnico ambiental se encargará de realizar el análisis correspondiente en la obtención de los resultados y elaborar un informe completo de las actividades realizadas, en el que se describan dichas actividades y la eficacia de las medidas de mitigación y compensación.
4. El informe se complementará con el registro fotográfico que será integrado en las medidas del manejo de suelos.

VI.10.11. Punto de comprobación

Los puntos de comprobación son la evidencia de la ejecución de actividades que en particular para el manejo de suelo se consideran:

- Registro fotográfico
- Bitácoras de registro de actividades
- Reporte de actividades

VI.10.12. Cronograma de actividades

A continuación, se presenta el calendario de actividades previstas para el manejo de suelo.

Tabla VI.22. Cronograma de actividades para las medidas mitigación y compensación, en el manejo de Suelo.

| Etapas del proyecto / Actividades | Ejecución de acciones | Años / meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | | Año 1 | | | | | | | | | | | | Año 2 | | | | | | | | | | | | Año 3 (en adelante) | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Preparación del sitio y construcción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Delimitación de área de despalle | Disposición temporal del material orgánico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remoción de la capa superficial del suelo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Disposición temporal de la capa del suelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reincorporación de suelo producto de excavación para la conformación de una plataforma de la obra el cerro de tobogán | Reutilización de suelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Determinación de las especies vegetales y selección de semillas | Acciones de revegetación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

[illegible]

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN, Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 4

| | |
|--|-----------|
| V.1. INTRODUCCIÓN | 4 |
| V.1.1. PROCESO METODOLÓGICO | 5 |
| V.1.1.1. Información requerida para realizar la evaluación de impactos ambientales. | 7 |
| V.1.2. TÉCNICAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES | 8 |
| V.2. IDENTIFICACIÓN | 10 |
| V.2.1. IDENTIFICACIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE GENERAR IMPACTOS AMBIENTALES | 10 |
| V.2.1.1. Obras | 10 |
| V.2.1.2. Actividades | 10 |
| V.2.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS AMBIENTALES | 11 |
| V.2.2.1. Redes de interacción | 11 |
| V.2.2.2. Componentes y factores ambientales del SAR no afectables por el proyecto. | 13 |
| V.2.2.3. Componentes y factores ambientales del SAR posiblemente afectables por el proyecto | 14 |
| V.2.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES PROYECTO – ENTORNO | 14 |
| V.2.4. MATRIZ DE INTERACCIÓN | 15 |
| V.2.5. IDENTIFICACIÓN Y DENOMINACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES | 18 |
| V.3. CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN | 21 |
| V.3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA | 21 |
| V.3.1.1. Ecuación de cálculo para la valoración del índice de importancia | 23 |
| V.3.2. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE IMPORTANCIA. | 23 |
| V.3.2.1. Matriz de caracterización y evaluación de los impactos ambientales | 23 |
| V.4. ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN | 25 |
| V.4.1. ANÁLISIS DE LA SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES | 25 |
| V.4.2. ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES | 27 |
| V.4.2.1. Impactos acumulativos | 27 |
| V.4.2.2. Impactos residuales | 31 |
| V.4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES | 33 |
| V.4.3.1. Alteración al confort sonoro | 33 |
| V.4.3.2. Contaminación atmosférica | 34 |
| V.4.3.3. Pérdida de suelo | 36 |
| V.4.3.4. Alteración a la calidad del suelo | 37 |
| V.4.3.5. Modificación de la estructura del relieve | 39 |
| V.4.3.6. Modificación de la calidad visual del paisaje natural | 40 |

| | |
|--|-----------|
| V.4.3.7. Pérdida de la cobertura vegetal | 41 |
| V.4.3.8. Modificación del hábitat | 43 |
| V.4.3.9. Desplazamiento de individuos de fauna | 44 |
| V.5. CONCLUSIONES | 45 |

Figuras

| | |
|---|----|
| Figura V.1. Funciones analíticas para la evaluación de impacto ambiental. | 5 |
| Figura V.2. Pasos específicos del proceso metodológico. | 6 |
| Figura V.3. Información requerida de capítulos anteriores. | 7 |
| Figura V.4. Diagrama de flujo del proceso metodológico. | 9 |
| Figura V.5. Red de interacciones. | 12 |

Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla V.1. Obras susceptibles de producir impactos ambientales. | 10 |
| Tabla V.2. Etapas y actividades a desarrollar por el proyecto. | 11 |
| Tabla V.3. Componentes y factores ambientales susceptibles de recibir alguna afectación por el desarrollo del proyecto. | 14 |
| Tabla V.4. Matriz de interacción proyecto – medio ambiente. | 16 |
| Tabla V.5. Identificación de impactos ambientales que generará el proyecto. | 19 |
| Tabla V.6. Causa que generarán los impactos ambientales en cada etapa del proyecto. | 20 |
| Tabla V.7. Criterios de valoración de los atributos. | 21 |
| Tabla V.8. Matriz de caracterización y evaluación de impactos ambientales. | 24 |
| Tabla V.9. Rangos de significancia. | 25 |
| Tabla V.10. Significancia de los impactos ambientales. | 26 |
| Tabla V.11. Afectaciones ambientales en el SAR. | 28 |
| Tabla V.12. Matriz de identificación de impactos ambientales por proyectos anteriores. | 29 |
| Tabla V.13. Criterios para el atributo de Acumulación. | 30 |
| Tabla V.14. Impactos ambientales acumulativos del proyecto. | 30 |
| Tabla V.15. Criterios para el atributo de Recuperabilidad. | 32 |
| Tabla V.16. Impactos ambientales residuales del proyecto. | 32 |
| Tabla V.17. Resumen de impactos ambientales. | 46 |

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

V.1. Introducción

El presente capítulo responde a los requerimientos establecidos por la LGEEPA y el REIA para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, los cuales son los siguientes:

La **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**, establece en su Artículo 30, lo siguiente:

“Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando e conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. ... ()”

Así mismo, el **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)**, en su Artículo 13, Fracción V, establece que:

“La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:... ()

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;... ()”

V.1.1. Proceso metodológico

Es por ello que se desarrolló un proceso metodológico específico para identificar y evaluar los efectos adversos que el proyecto pudiera ocasionar, y que afectarían a los componentes y factores ambientales del SAR, denominados IMPACTOS AMBIENTALES. El proceso se dividió en tres funciones analíticas:

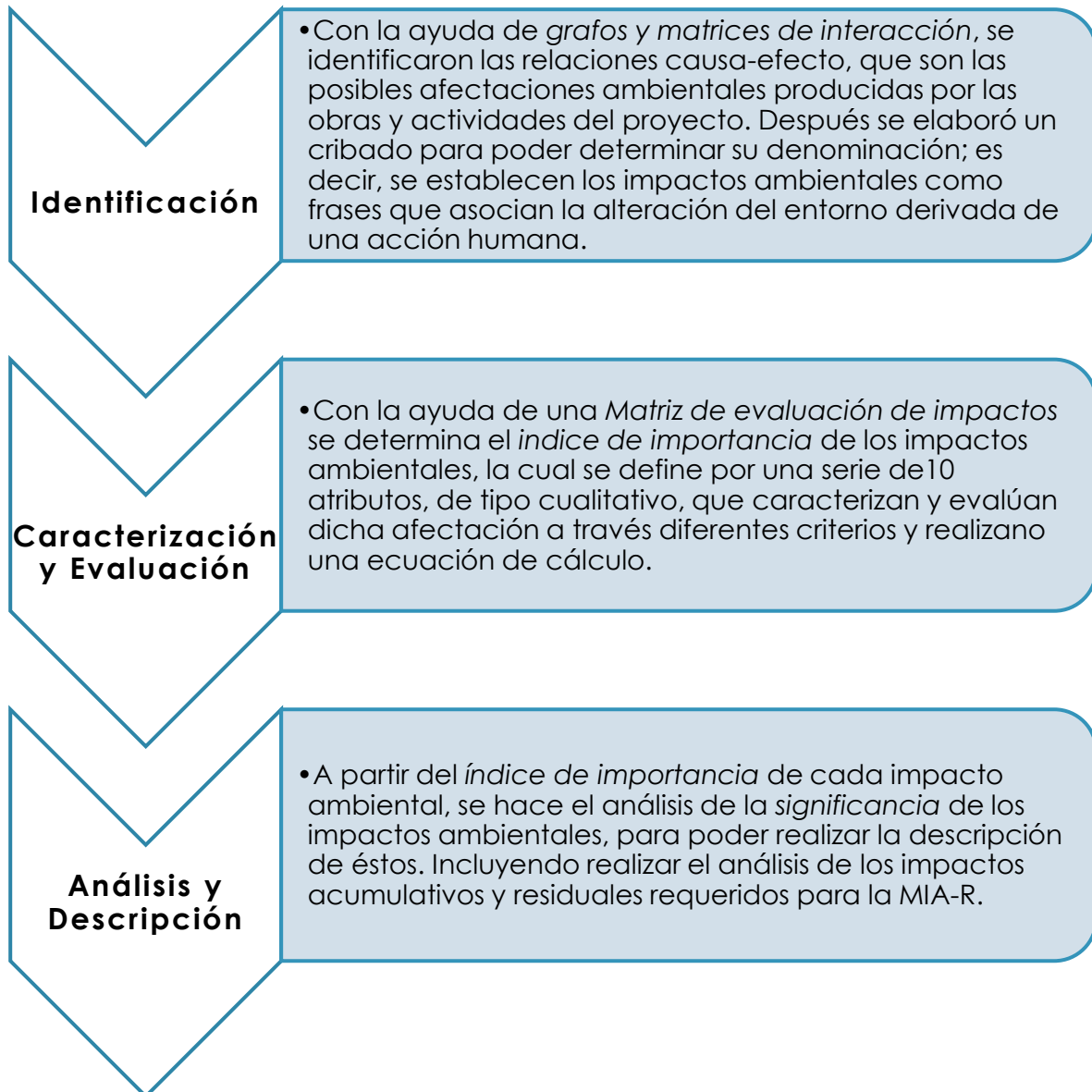


Figura V.1. Funciones analíticas para la evaluación de impacto ambiental.

Los pasos específicos que se realizaron en cada función analítica fueron los siguientes:

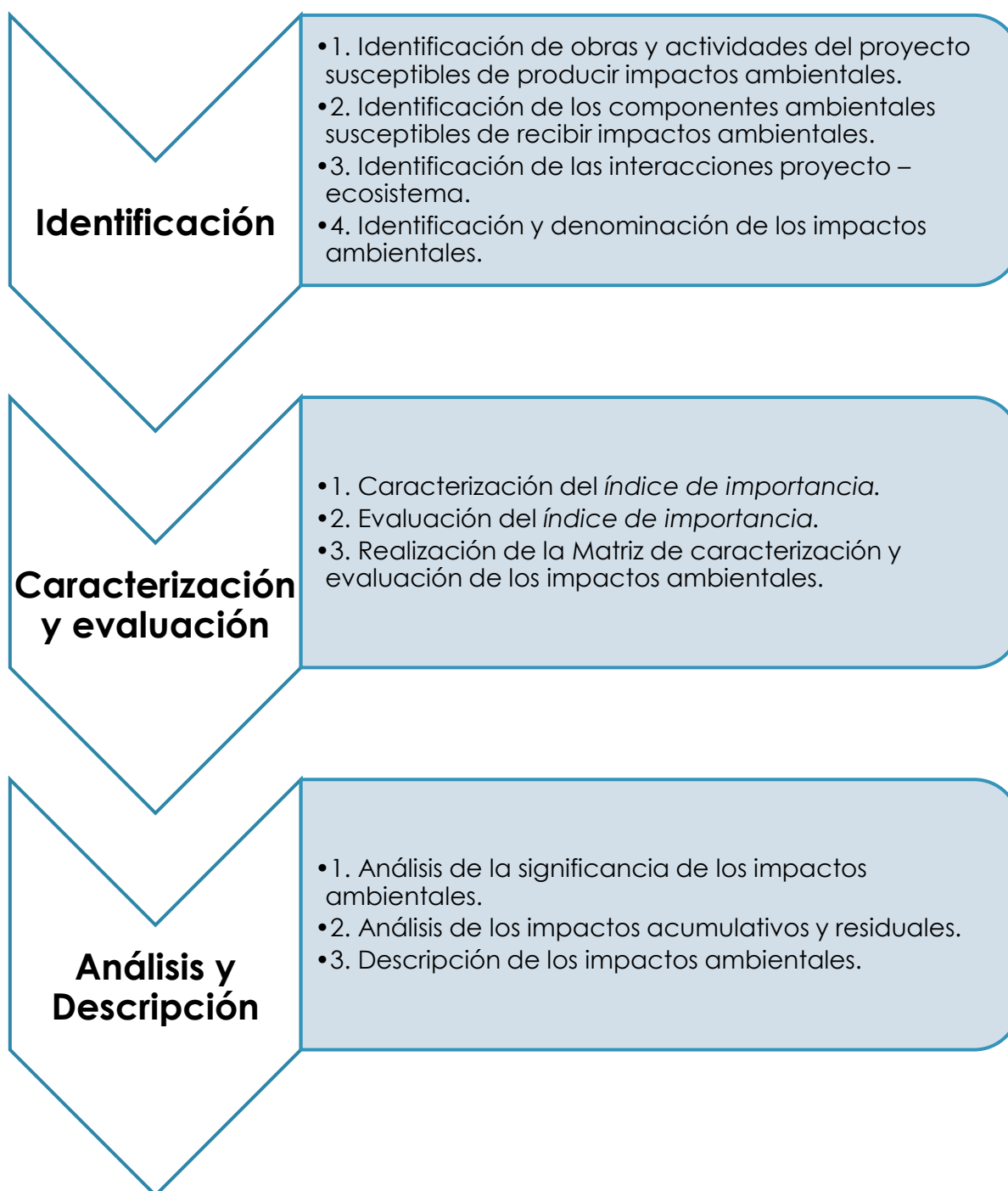


Figura V.2. Pasos específicos del proceso metodológico.

V.1.1.1. Información requerida para realizar la evaluación de impactos ambientales.

Para desarrollar la metodología propuesta, se tomó en cuenta el análisis de la información del proyecto, los instrumentos jurídicos que le aplican y el estado actual del SAR, todo lo cual fue generado en los capítulos anteriores.

Capítulo II

- *El análisis del proyecto:* identificando las obras y/o actividades que pudieran provocar algún impacto ambiental.

Capítulo III

- *El análisis de instrumentos jurídicos ambientales:* normas aplicables para la protección de la flora y fauna, atmosfera.
- Se toma en cuenta los Elementos jurídicos para saber cuando el componente y/o factor ambiental que recibirá una afectación se encuentra reconocido por instrumentos jurídicos (como son las leyes, los planes de desarrollo urbano –PDU-, programas de ordenamiento ecológico del territorio – POET-, en las Normas mexicanas –NOM-), y en áreas de importancia ambiental (como son ANP’s, y regiones prioritarias para la conservación).

Capítulo IV

- *El análisis del medio:* la descripción y diagnóstico de los componentes abióticos y bióticos del SAR.
- Se toma en cuenta las características de calidad ambiental, ya que de acuerdo al conocimiento generalizado se determina la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema (componentes y/o factor) a ser afectado. Esta característica se base en dictámenes técnicos o científicos, tales como los estudios realizados para el proyecto (hidrológico).

Figura V.3. Información requerida de capítulos anteriores.

V.1.2. Técnicas para la identificación de impactos ambientales

Durante este proceso metodológico, se utilizaron diferentes técnicas como son los grafos o redes de interacción causa – efecto y las matrices de interacción, a continuación descritas:

a) Grafo o redes de interacción causa – efecto

Consiste en representar las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones; es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. La técnica del grafo se realiza para todas las etapas del proyecto.

b) Matrices de interacción

Son cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las actividades del proyecto que causarán algún impacto, y en la otra los componentes y factores ambientales receptores de los efectos.

Conforme a lo expuesto, a continuación se presenta, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para el proyecto (ver Figura V.4. Diagrama de flujo del proceso metodológico.), y que se llevó a cabo para realizar el presente capítulo.

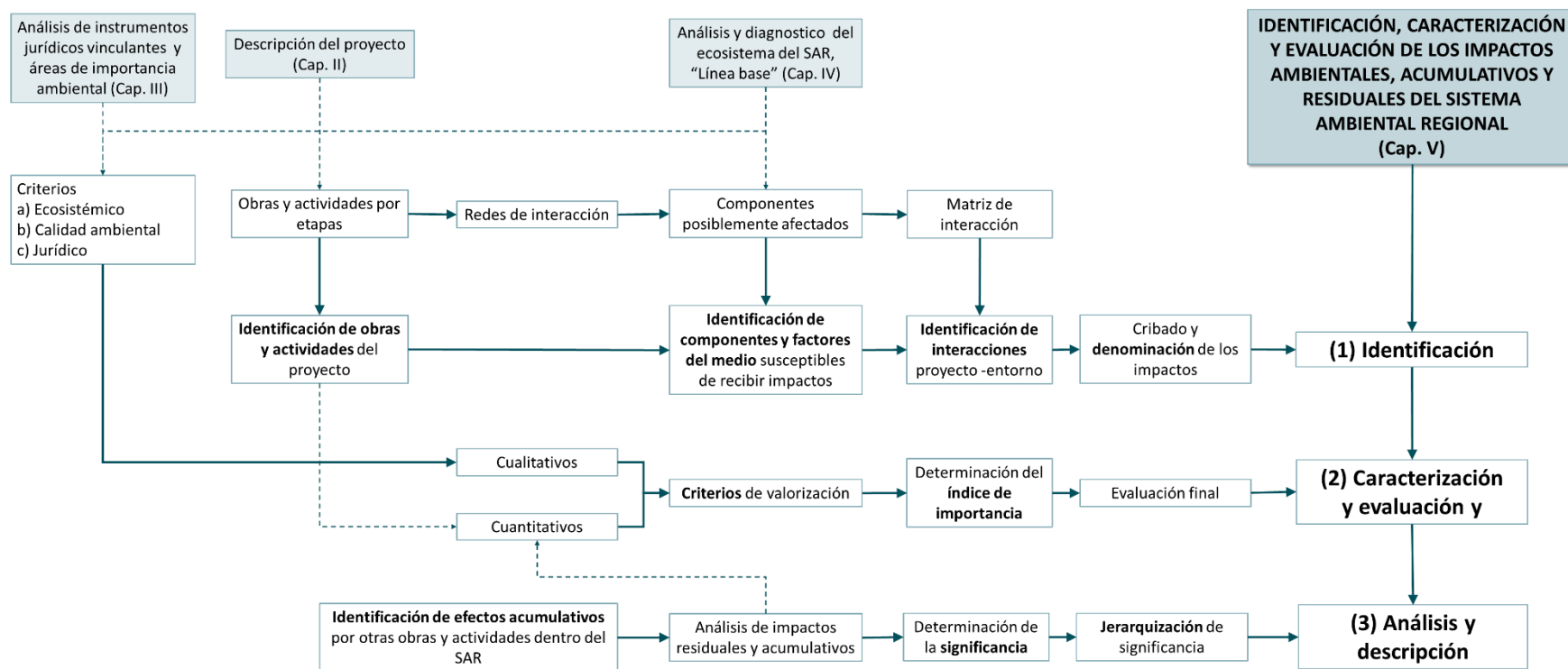


Figura V.4. Diagrama de flujo del proceso metodológico.

V.2. Identificación

V.2.1. Identificación de obras y actividades del proyecto susceptibles de generar impactos ambientales

Se determinaron las actividades y obras del proyecto que podrían afectar algún componente ambiental del ecosistema.

V.2.1.1. Obras

Se toman en cuenta cada una de las obras que integran al proyecto y que se ven reflejadas en la siguiente tabla. Cabe indicar que la totalidad de las obras del proyecto están descritas detalladamente en el capítulo II.

Tabla V.1. Obras susceptibles de producir impactos ambientales.

| Obras permanentes |
|--------------------------------|
| Cerro tobogán |
| Canales y albercas |
| Caminos de acceso |
| Pozo de extracción e inyección |
| Creación de Áreas verdes |

V.2.1.2. Actividades

Para determinar las actividades del proyecto, este se desagrega en dos niveles.

- Las **etapas** en las que se desarrollará el proyecto.
- Las **actividades** a realizar en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto.

Conforme a lo anterior, a continuación se presentan las actividades a realizar en el proyecto:

Tabla V.2. Etapas y actividades a desarrollar por el proyecto.

| Etapas | Actividades | Actividades específicas |
|---|---|---|
| Preparación del sitio y construcción | Actividades preliminares | Desmante |
| | | Despalme |
| | Movimientos de tierra | Excavaciones |
| | | Rellenos y conformación de cerro tobogán |
| | Construcción de estructuras | Construcción de cimentación |
| | | Construcción de elementos estructurales |
| | Establecimiento de instalaciones y acabados | Montaje de tobogán |
| | | Instalación de red hidráulica y eléctrica |
| | | Construcción de pozos de extracción e inyección |
| | Actividades finales | Pruebas de funcionamiento de las obras |
| | | Limpieza final |
| Operación y mantenimiento | Operación del proyecto | Operación del área del tobogán |
| | | Consumo de energía eléctrica |
| | | Extracción e inyección de agua |
| | Mantenimiento | Limpieza cotidiana de las diversas obras |
| | | Mantenimiento a la obra civil |

V.2.2. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales

Después de haber determinado las obras y actividades que se desarrollaran en el proyecto, se realizó el método de *Redes de interacción* (Figura V.5), que permite un primer acercamiento de las posibles afectaciones ambientales a partir de las actividades consideradas para el proyecto.

V.2.2.1. Redes de interacción

En la Red de interacciones se colocan en recuadros con fondo color azulados las actividades de cada una de las etapas del proyecto (causas), para después por medio de flechas rojas indicar las afectaciones que pudiera darse a algún componente ambiental del SAR.

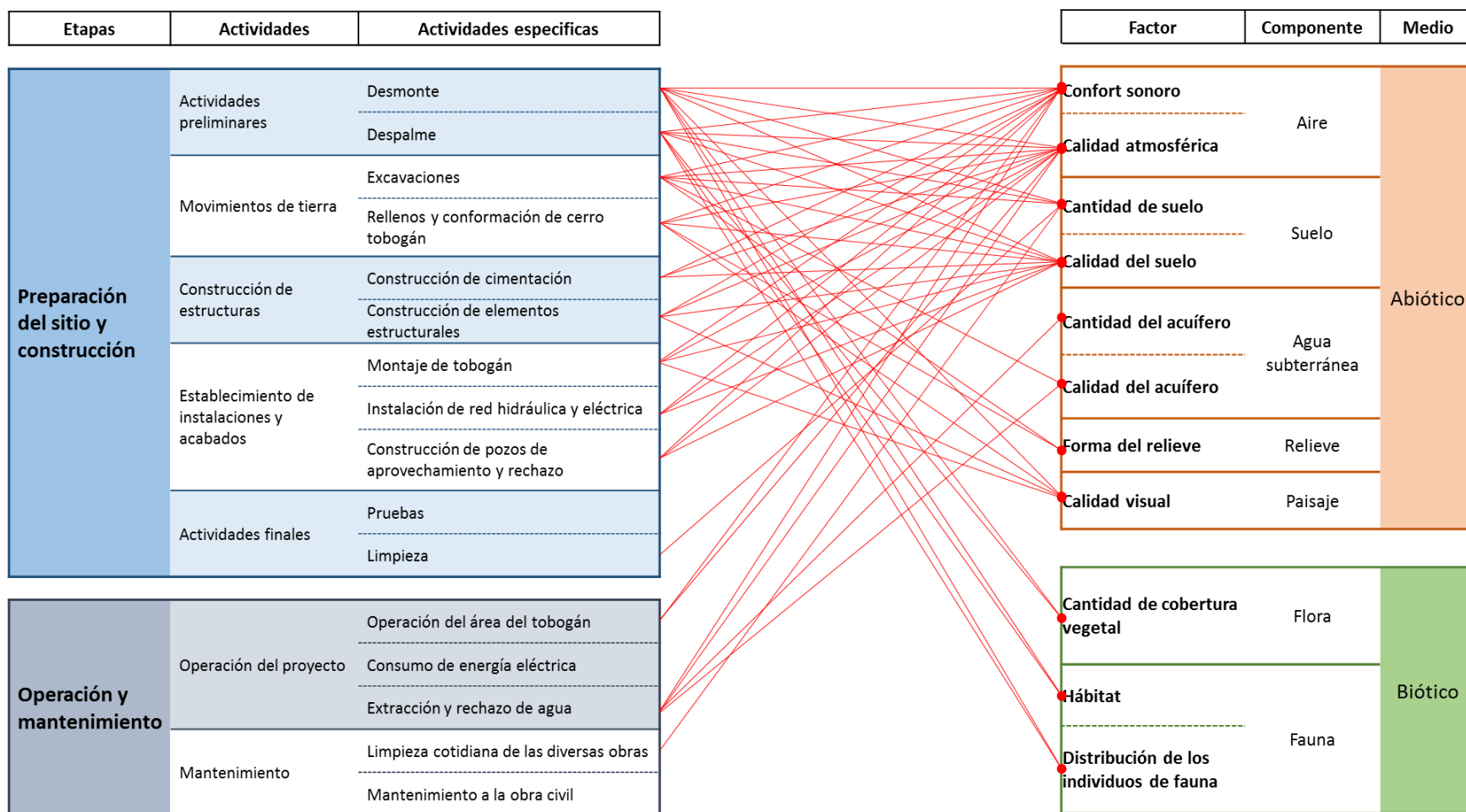


Figura V.5. Red de interacciones.

V.2.2.2. Componentes y factores ambientales del SAR no afectables por el proyecto.

Después de realizar la *red de interacciones* se pudo observar que las actividades de extracción e inyección de agua para la operación del tobogán, canales y alberca, tienen una interacción con los factores cantidad y calidad del acuífero, del componente hidrología subterránea. Sin embargo, al tomar en cuenta la información realizada en el capítulo IV acerca de este componente, se determinó que no habrá una afectación a este componente y factores.

A continuación se presentan los argumentos de dicha determinación.

- ***Cantidad de agua del acuífero.***

La extracción continúa de agua por medio de pozos de extracción que se encontrarán dentro del polígono del proyecto, y la cual será utilizada para la operación del tobogán y alberca, no causará la disminución de la disponibilidad de agua dulce subterránea del acuífero debido a que, con base al estudio hidrogeológico (ver capítulo IV), se espera tener el mismo comportamiento en las variaciones del nivel piezométrico.

También se considera que la extracción de agua sea a una profundidad de 16 a 31 m, donde se puede encontrar agua con concentraciones de sales de media a alta, lo que indica que se **extraerá agua salina**. Mientras que el agua dulce que se encuentra antes de los 16 m de profundidad, no se extraerá, garantizando así que el agua del acuífero se mantenga.

- ***Calidad del agua de acuífero***

El proyecto considera que durante la operación del tobogán y alberca, el agua extraída se inyecte por medio de pozos de inyección, a una profundidad aproximada de 45 m. No obstante, a esa profundidad de inyección el agua que se encuentra ahí es altamente salina, por lo que el agua inyectada es menos salina.

Esto no implica que el agua dulce (que se encuentra a una máxima profundidad de 16 metros) del acuífero sea alterada en la concentración de sales.

V.2.2.3. Componentes y factores ambientales del SAR posiblemente afectables por el proyecto

Los componentes y factores posiblemente afectados (ver siguiente tabla) responden a la relación entre las actividades y obras del proyecto con los componentes ambientales dentro del SAR, y el área del proyecto, y que fueron identificados en la *Red de interacciones* (Figura V.5).

Tabla V.3. Componentes y factores ambientales susceptibles de recibir alguna afectación por el desarrollo del proyecto.

| Medio | Componente | Factor |
|----------|------------|---|
| Abiótico | Aire | Confort sonoro |
| | | Calidad atmosférica |
| | Suelo | Cantidad de suelo |
| | | Calidad del suelo |
| | Relieve | Estructura del relieve |
| | Paisaje | Calidad visual |
| Biótico | Flora | Cantidad de cobertura vegetal |
| | Fauna | Hábitat |
| | | Distribución de los individuos de fauna |

V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto – entorno

Para complementar la identificación de interacciones, se empleó la técnica de matrices (*Matrices de interacción*), la cual permite identificar en forma gráfica y en forma de tabla, la cuantificación de las actividades y etapas que generarán con mayor recurrencia cada **afectación negativa**, en cada componente y factor ambiental del SAR.

V.2.4. Matriz de interacción

En la tabla siguiente se presenta la *Matriz de Identificación de interacciones*, en la cual se determinaron las relaciones del proyecto–entorno, desglosando el proyecto en etapas y actividades, y el medio en componentes y factores, y que para efectos de interpretación las interacciones negativas se identifican en una celda roja y con un número 1.

Tabla V.4. Matriz de interacción proyecto – medio ambiente.

| Etapa | | | Actividad | | | Actividad específica | | | Componentes y factores ambientales | | | | | | Totales | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|-----------|---|---|----------------------|---|---|------------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------------|----------------|--------------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------------|---------|---|
| | | | | | | | | | Abiótico | | | | Biótico | | Total por actividad específica | Total por actividad | Total por etapa | | | |
| | | | | | | | | | Aire | | Suelo | | Relieve | Paisaje | | | | Flora | Fauna | |
| | | | | | | | | | Confort sonoro | Calidad atmosférica | Cantidad de suelo | Calidad del suelo | Estructura del relieve | Calidad visual | | | | Cantidad de cobertura vegetal | Hábitat | Distribución de los individuos de fauna |
| Preparación del sitio y construcción | Actividades preliminares | Desmonte | 1 | 1 | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 12 | 37 | | | | | | |
| | | Despalme | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | 5 | | | | | | | | |
| | Movimientos de tierra | Excavaciones | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | 4 | 7 | | | | | | | |
| | | Rellenos y conformación de cerro tobogán | 1 | 1 | | | | 1 | | | | 3 | | | | | | | | |
| | Construcción de estructuras | Construcción de cimentación | 1 | 1 | | 1 | | | | | | 3 | 7 | | | | | | | |
| | | Construcción de elementos estructurales | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | | 4 | | | | | | | | |
| | Establecimiento de instalaciones y acabados | Montaje de tobogán | 1 | 1 | | | | 1 | | | | 3 | 8 | | | | | | | |
| | | Instalación de red hidráulica y eléctrica | 1 | 1 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | |
| | | Construcción de pozos de extracción e inyección | 1 | 1 | | 1 | | | | | | 3 | | | | | | | | |
| | Actividades finales | Pruebas de funcionamiento de las obras | 1 | 1 | | | | | | | | 2 | 3 | | | | | | | |
| | | Limpieza | | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| Operación y mantenimiento | Operación del proyecto | Operación del área del tobogán | 1 | 1 | | | | | | | | 2 | 4 | 6 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------|--|----|----|----|---|---|---|---|---|---|----|
| | | Consumo de energía eléctrica | | | | | | | | | 0 | |
| | | Extracción e inyección de agua | 1 | 1 | | | | | | | 2 | |
| | Mantenimiento | Limpieza cotidiana de las diversas obras | | | | 1 | | | | | 1 | 2 |
| | | Mantenimiento a la obra civil | | | | 1 | | | | | 1 | |
| Total por factor | | | 12 | 12 | 1 | 9 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 43 |
| Total por componente | | | 24 | | 10 | | 1 | 4 | 1 | 3 | | |
| Total por medio | | | 39 | | | | | | 4 | | | |

Los resultados de la tabla anterior, muestran que el desarrollo del proyecto generará un total de **43 interacciones**, de las cuales se presentarán **37 en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, y 6 en la etapa de operación y mantenimiento**. En cuanto a las interacciones para cada componente ambiental, los resultados muestran lo siguiente: en el medio abiótico, **24 para el aire, 10 para el suelo, uno para el relieve y 4 para el paisaje**; en el medio biótico, **uno para flora y 3 para fauna**.

Sin embargo, la cantidad de interacciones resultantes no significa que sea la etapa que generará la mayor afectación, ni el componente que recibirá la mayor afectación, ya que en este paso solo se identificaron la cantidad de interacciones, pero éstas no representan la importancia con la que se presentará el impacto¹.

V.2.5. Identificación y denominación de los impactos ambientales

Una vez identificadas las interacciones negativas en la *Tabla V.4. Matriz de interacción proyecto – medio ambiente.*, presentada anteriormente, se realizó un cribado; es decir, se analizaron cuáles son los efectos que resultan de dichas interacciones entre las obras de la modificación y los factores ambientales que se afectarán.

A continuación, se enlistan los **9 impactos ambientales identificados**, mismos que están asociados al correspondiente componente ambiental.

¹ La evaluación de la importancia del impacto se presenta más adelante.

Tabla V.5. Identificación de impactos ambientales que generará el proyecto.

| Medio | Componente | Factor | Impacto ambiental |
|-----------------|------------|---|--|
| Abiótico | Aire | Confort sonoro | Alteración al confort sonoro |
| | | Calidad atmosférica | Contaminación atmosférica |
| | Suelo | Cantidad de suelo | Pérdida de suelo |
| | | Calidad del suelo | Alteración a la calidad del suelo |
| | Relieve | Estructura del relieve | Modificación de la estructura del relieve |
| | Paisaje | Calidad visual | Modificación de la calidad visual del paisaje natural |
| Biótico | Flora | Cantidad de cobertura vegetal | Pérdida de la cobertura vegetal |
| | Fauna | Hábitat | Modificación del hábitat |
| | | Distribución de los individuos de fauna | Desplazamiento de individuos de fauna |

Cabe mencionar que los impactos ambientales se generan por diversas causas y en diferentes momentos; es decir, en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

Con base a ello, en la tabla siguiente se detallan cuántos y cuáles impactos ambientales se generarán por etapa y las causas que les dará origen. Se visualiza que se generarán **9 diferentes impactos ambientales**, de los cuales durante la etapa de *preparación del sitio y construcción* se producirán 9 de ellos, mientras que en la etapa de *operación y mantenimiento* se generarán solo 3 de ellos.

Tabla V.6. Causa que generarán los impactos ambientales en cada etapa del proyecto.

| Impacto ambiental | Etapas del proyecto | |
|--|--|---------------------------|
| | Preparación del sitio y construcción | Operación y mantenimiento |
| Alteración al confort sonoro | Por el aumento de los niveles de ruido en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo de las diferentes actividades de desarrollo del proyecto. | |
| Contaminación atmosférica | Por emisión de polvo y gases de combustión ocasionados por el uso de maquinaria y equipo de las diferentes actividades | |
| Pérdida de suelo | Por el desmonte y despalme | No hay interacción |
| Alteración a la calidad del suelo | Por contaminación debido al inadecuado manejo de residuos | |
| Modificación de la estructura del relieve | Por las excavaciones de la alberca y canales | No hay interacción |
| Modificación de la calidad visual del paisaje natural | Por la remoción de vegetación, la construcción del cerro tobogán y por la construcción de obras | No hay interacción |
| Pérdida de la cobertura vegetal | Por la remoción de vegetación | No hay interacción |
| Modificación del hábitat | Por la remoción de vegetación | No hay interacción |
| Desplazamiento de individuos de fauna | Por la remoción de vegetación | No hay interacción |
| Total de impactos | 9 | 3 |

V.3. Caracterización y evaluación

V.3.1. Caracterización del índice de importancia

La importancia de un impacto es una valoración que expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo. Para el caso del proyecto se consideraron 10 atributos bien establecidos en la literatura, y que caracterizan dicha alteración². Los atributos y criterios utilizados para su evaluación fueron los siguientes:

Tabla V.7. Criterios de valoración de los atributos.

| Atributo | Valor | Criterio |
|---|-------|--|
| Intensidad (In) El grado de afectación de la acción sobre el factor. | 1 | Baja. Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado |
| | 2 | Mediana. Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio del SAR |
| | 4 | Alta. Su efecto provoca alteraciones en todos los factores del medio del SAR |
| | 8 | Muy alta. Su efecto provoca una modificación en los factores del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento |
| | 12 | Total. Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto |
| Extensión (EX) El área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto. | 1 | Puntual. Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del polígono del proyecto |
| | 2 | Parcial. Cuando la acción produce un efecto en todo el polígono del proyecto |
| | 4 | Extenso. Cuando la acción produce un efecto más allá del polígono del proyecto pero dentro en el SAR |
| | 8 | Total. Cuando la acción produce un efecto más allá del SAR |
| | 12 | Critica. Cuando la acción produce un efecto puntual pero se produce en un lugar crítico |
| Efecto (EF) La relación causa – efecto de las acciones del proyecto. | 1 | Indirecto. El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero sí una relación próxima |
| | 4 | Directo. El efecto tiene incidencia inmediata en el factor |

² Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V-Conesa Fdez. – Vitora. 2003

| Atributo | Valor | Criterio |
|---|-------|---|
| Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la generación de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor. | 1 | Largo plazo. Cuando el tiempo transcurrido es mayor a 5 años |
| | 2 | Mediano plazo. Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años |
| | 4 | Inmediato. Cuando el tiempo transcurrido es inmediato |
| | 8 | Crítico. Cuando se genera la acción es un momento crítico de funcionamiento del factor (ej. anidaciones, migraciones aves) |
| Persistencia (PE) El tiempo en que permanecerá el efecto a partir de su aparición. | 1 | Fugaz. Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año |
| | 2 | Temporal. Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 5 años |
| | 4 | Permanente. Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 5 años |
| Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación del efecto. | 1 | Único. Cuando el efecto se manifiesta una sola vez |
| | 2 | Periódico. Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma irregular en el tiempo |
| | 4 | Continuo. Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en el tiempo |
| Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones. | 1 | Sin sinergismo. Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente |
| | 4 | Sinérgico. 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 |
| Acumulación (AC) El incremento progresivo de un efecto. | 1 | No acumulativo. Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR. |
| | 4 | Acumulativo. Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR. |
| Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar, por medios naturales, a las condiciones iniciales previas a la acción. Con el proyecto. | 1 | Reversible a Corto plazo. Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año |
| | 2 | Reversible a Medio plazo. Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años |
| | 4 | Irreversible. Alteración imposible de reparar por la acción natural |
| Recuperabilidad (MC) La posibilidad de retornar, por medios humanos, a las condiciones iniciales previas a la acción. | 1 | Recuperable a corto plazo. Cuyo efecto puede eliminarse por medios humanos, al término de la acción o en menos de 1 año (medidas de prevención) |
| | 2 | Recuperable a medio plazo. Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en más de 1 año |
| | 4 | Mitigable. Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras (medidas de mitigación) |
| | 8 | Irrecuperable. Cuyo efecto no puede eliminarse aun con medidas correctoras (residual) |

V.3.1.1. Ecuación de cálculo para la valoración del índice de importancia

El índice de importancia de cada impacto se evaluó a partir del algoritmo que se muestra a continuación.

$$\text{Índice Importancia (I)} = 3\text{IN} + 2\text{EX} + \text{EF} + \text{MO} + \text{PE} + \text{PR} + \text{SI} + \text{AC} + \text{RV} + \text{MC}$$

Como se puede observar, el índice de importancia es el resultado de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto ambiental.

V.3.2. Evaluación del índice de importancia.

V.3.2.1. Matriz de caracterización y evaluación de los impactos ambientales

Una vez que se generó la información anterior, se procedió a elaborar la *Matriz de caracterización y evaluación de impactos ambientales*, en la cual se coloca la valoración de cada uno de los 10 atributos y se realiza el cálculo del índice de Importancia (I) de cada uno de los impactos ambientales en cada etapa del desarrollo del proyecto.

La siguiente simbología utilizada en las etapas de desarrollo del proyecto es la siguiente:

Preparación del sitio y construcción
(PSyC)

Operación y mantenimiento
(OyM)

Tabla V.8. Matriz de caracterización y evaluación de impactos ambientales.

| Impacto ambiental | Etapa | Atributos | | | | | | | | | | Índice de importancia |
|---|-------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------------------|
| | | IN | EX | EF | MO | PE | PR | SI | AC | RV | MC | |
| Alteración al confort sonoro | PSyC | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 22 |
| | OyM | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 23 |
| Contaminación atmosférica | PSyC | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 22 |
| | OyM | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 23 |
| Pérdida de suelo | PSyC | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 39 |
| Alteración a la calidad del suelo | PSyC | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 28 |
| | OyM | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 23 |
| Modificación de la estructura del relieve | PSyC | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 8 | 43 |
| Modificación de la calidad visual del paisaje natural | PSyC | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 8 | 53 |
| Pérdida de la cobertura vegetal | PSyC | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 8 | 43 |
| Modificación del hábitat | PSyC | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 2 | 4 | 31 |
| Desplazamiento de individuos de fauna | PSyC | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 27 |

V.4. Análisis y descripción

V.4.1. Análisis de la significancia de los impactos ambientales

Después de evaluar el índice de importancia (I) de cada impacto ambiental se procede con el análisis de éstos para determinar su significancia (significativo o no significativo) en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto y para posteriormente jerarquizarlos.

En este punto cabe retomar la definición de **impacto ambiental significativo** que establece el REIA (fracción IX del Artículo 3°), que a la letra establece:

“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.”

Con base a esta definición, a continuación se acotan los rangos de valores finales de cada impacto ambiental para conocer la significancia de cada uno de ellos (ver Tabla V.9).

Tabla V.9. Rangos de significancia.

| Significancia | Código de color | Descripción | Rangos de valores |
|-------------------|-----------------|--|-------------------|
| No significativos | Bajo | Alteraciones que afectan a los componentes sin comprometen la integridad de los procesos ecosistémicos. El factor afectado tiene una recuperación inmediata tras el cese de la actividad sin la aplicación de medidas de mitigación. | Entre 1 y 25 |
| | Moderado | Alteraciones que afectan a los componentes ambientales sin poner en riesgo los proceso ecosistémicos. Se requiere un tiempo establecido para que el factor afectado se recupere, además de necesitar medidas preventivas para evitar el impacto | Entre 26 y 50 |

| Significancia | Código de color | Descripción | Rangos de valores |
|----------------|-----------------|--|-------------------|
| Significativos | Severo | Alteraciones que sin medidas de mitigación afectan el funcionamiento de los procesos ecosistémicos dentro del SAR | Entre 51 y 75 |
| | Crítico | Alteraciones que aun y con medidas de mitigación afecten el funcionamiento de los procesos ecosistémicos dentro del SAR y fuera de él. | Entre 76 y 100 |

De acuerdo a la tabla anterior, se presenta el resultado de la significancia obtenida para cada impacto ambiental.

Tabla V.10. Significancia de los impactos ambientales.

| Impacto ambiental | Preparación del sitio y construcción | | Operación y mantenimiento | |
|---|--------------------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | (I) | Significancia | (I) | Significancia |
| Alteración al confort sonoro | 22 | No significativo Bajo | 23 | No significativo Bajo |
| Contaminación atmosférica | 22 | No significativo Bajo | 23 | No significativo Bajo |
| Pérdida de suelo | 39 | No significativo Moderado | 0 | No hay interacción |
| Alteración a la calidad del suelo | 28 | No significativo Moderado | 23 | No significativo Bajo |
| Modificación de la estructura del relieve | 43 | No significativo Moderado | 0 | No hay interacción |
| Modificación de la calidad visual del paisaje natural | 53 | Significativo Severo | 0 | No hay interacción |
| Pérdida de la cobertura vegetal | 43 | No significativo Moderado | 0 | No hay interacción |
| Modificación del hábitat | 31 | No significativo Moderado | 0 | No hay interacción |
| Desplazamiento de individuos de fauna | 27 | No significativo Moderado | 0 | No hay interacción |

V.4.2. Análisis de impactos acumulativos y residuales

V.4.2.1. Impactos acumulativos

En este punto se considera lo que establece el Artículo 3°, fracción VII del REIA, que define al impacto ambiental acumulativo como:

“El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.”

Por lo anterior, el análisis de los impactos ambientales debe basarse en los cambios reflejados en la “línea base” y que son originados por efectos aditivos, motivo por el cual no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, sino que también es importante identificar los cambios que se están generando en el ambiente, así como identificar aquellos que ocurrieron como resultado tanto de fenómenos naturales como de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar. La “línea base” a la que se hace referencia, ya fue descrita en el Capítulo IV y de ella se derivó el diagnóstico ambiental del SAR.

En este análisis de impactos, el criterio principal para determinar si un impacto es acumulativo o no, es que el mismo tipo de impacto ambiental ya se haya generado o se este dando actualmente como consecuencia de las actividades y/o proyectos que se encuentran o se están desarrollando **dentro del SAR.**

Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del SAR

La Riviera Maya, donde el proyecto se desarrollará, se caracteriza por ser uno de los destinos turísticos más visitado a nivel nacional e internacional, ya que en ésta se encuentran diversos proyectos turísticos, desde grandes complejos hoteleros hasta pequeños proyectos eco turísticos locales. No obstante, en toda la costa de Quintana Roo, se ha presentado un acelerado crecimiento tanto en la infraestructura turística como de la población de las localidades cercanas a esta, por ello la vulnerabilidad del territorio y de sus ecosistemas ha tenido una crisis ambiental en los últimos años³.

Además, cabe destacar que en el SAR se encuentran los parques de Xcaret, Xplor, Xenses y el Hotel Xcaret (los cuales ya están en funcionamiento), en donde se realizan diversas actividades turísticas que han ido modificando el medio ambiente. Es importante mencionar que los proyectos existentes cuentan con su respectiva autorización en materia de impacto ambiental.

Las afectaciones al ambiente pueden resumirse en las siguientes:

Tabla V.11. Afectaciones ambientales en el SAR.

| Afectaciones principales | Causas |
|---|--|
| Contaminación al agua subterránea y suelo | Por manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos del sector turístico y por una disposición final no acorde a sus características. |
| Perdida de la cobertura vegetal | Crecimiento desordenado de asentamientos humanos (localidades) |
| | Crecimiento exponencial del sector turístico |
| | Construcción de caminos y carreteras |
| Fragmentación de manglar y vegetación de dunas | Actividades turísticas |
| Modificaciones hidrológicas y del relieve | Por excavaciones |

³ “Crisis ambiental en la costa de Quintana Roo como consecuencia de una visión limitada de lo que representa el desarrollo sustentable”. Rubio M. Eduardo, Murad R. Manuel, et al.

| Afectaciones principales | Causas |
|-------------------------------|--|
| Afectación a la flora y fauna | Invasión e introducción de especies exóticas |
| | Extracción de recursos de forma clandestina |

Conforme a lo anterior, se realizó la siguiente matriz, en la cual se identifican los impactos ambientales ya producidos por obras y actividades existentes dentro del SAR (parque Xcaret, Xplor, Xenses, hotel Xcaret) y los que podría causar el proyecto.

Tabla V.12. Matriz de identificación de impactos ambientales por proyectos anteriores.

| Componente | Impacto ambiental | Proyectos anteriores y diferentes al proyecto evaluado (Dentro del SAR) | Proyecto |
|------------------|---|--|----------|
| | | Xcaret, Xplor, Xenses, Hotel Xcaret | |
| Aire | Alteración al confort sonoro | SI | SI |
| | Contaminación atmosférica | SI | SI |
| Suelo | Pérdida de suelo | SI | SI |
| | Alteración a la calidad del suelo | SI | SI |
| Agua subterránea | Disminución de la cantidad de agua del acuífero | SI | SI |
| | Contaminación del agua del acuífero | SI | SI |
| Relieve | Modificación de la estructura del relieve | SI | SI |
| Paisaje | Modificación de la calidad visual del paisaje natural | SI | SI |
| Flora | Pérdida de la cobertura vegetal | SI | SI |
| | Fragmentación de manglar | SI | NO |
| | Fragmentación de vegetación de dunas | SI | NO |
| Fauna | Modificación del hábitat | SI | SI |
| | Desplazamiento de individuos de fauna | SI | SI |

Identificación de impactos acumulativos del proyecto

La Matriz de identificación de impactos ambientales por obras y actividades anteriores (Tabla V.12), nos permite identificar los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto y que son aquellos que puedan sumarse con uno o más impactos generados por otras actividades y/o proyectos ajenos al presente proyecto pero que estén dentro del SAR, por lo que el Atributo de Acumulación (AC) de la Matriz de evaluación de impactos ambientales (Tabla V.8) se evalúa con el valor más alto (4).

Tabla V.13. Criterios para el atributo de Acumulación.

| Atributo | Criterio | Valor |
|-----------------------|--|-------|
| Acumulativo | Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR y contiguo al polígono del proyecto | 4 |
| No acumulativo | Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR. | 1 |

Con base a lo anterior (criterio de Acumulación (Ac) y el máximo valor de éste (4)), en la siguiente tabla se muestran los impactos ambientales acumulativos que posiblemente generará el proyecto.

Tabla V.14. Impactos ambientales acumulativos del proyecto.

| Impacto ambiental | Etapa | Atributo | Criterio | Acumulativo |
|-----------------------------------|-------|----------|------------|-------------|
| | | AC | | |
| Alteración al confort sonoro | PSyC | 4 | Acumulable | SI |
| | OyM | 4 | Acumulable | SI |
| Contaminación atmosférica | PSyC | 4 | Acumulable | SI |
| | OyM | 4 | Acumulable | SI |
| Pérdida de suelo | PSyC | 4 | Acumulable | SI |
| Alteración a la calidad del suelo | PSyC | 4 | Acumulable | SI |
| | OyM | 4 | Acumulable | SI |

| Impacto ambiental | Etapas | Atributo | Criterio | Acumulativo |
|---|--------|----------|------------|-------------|
| Modificación de la estructura del relieve | PSyC | 4 | Acumulable | SI |
| Modificación de la calidad visual del paisaje natural | PSyC | 4 | Acumulable | SI |
| Pérdida de la cobertura vegetal | PSyC | 4 | Acumulable | SI |
| Modificación del hábitat | PSyC | 4 | Acumulable | SI |
| Desplazamiento de individuos de fauna | PSyC | 4 | Acumulable | SI |

V.4.2.2. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible reducir la significancia de los impactos ambientales; sin embargo, invariablemente habrá impactos ambientales que persistirán aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales, conceptualizados en el REIA, en su Artículo 3°, fracción X, como:

“Impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.”

Por lo anterior, la identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente. Para el caso que nos ocupa, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la **Recuperabilidad (MC)**, y que haya sido calificado con el valor **máximo (8)**; es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas (ver siguientes tablas).

Tabla V.15. Criterios para el atributo de Recuperabilidad.

| Atributo | Criterio | Valor |
|----------------------------------|--|-------|
| Irrecuperable | Cuyo efecto no puede eliminarse aun con medidas correctoras (residual) | 8 |
| Mitigable | Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras (medidas de mitigación) | 4 |
| Recuperable a medio plazo | Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en más de 1 año | 2 |
| Recuperable a corto plazo | Cuyo efecto puede eliminarse por medios humanos, al término de la acción o en menos de 1 año (medidas de prevención) | 1 |

Tabla V.16. Impactos ambientales residuales del proyecto.

| Impacto ambiental | Etapa | Atributo | Criterio | Residual |
|--|-------|----------|---------------------------|----------|
| | | MC | | |
| Alteración al confort sonoro | PSyC | 1 | Recuperable a corto plazo | NO |
| | OyM | 1 | Recuperable a corto plazo | NO |
| Contaminación atmosférica | PSyC | 1 | Recuperable a corto plazo | NO |
| | OyM | 1 | Recuperable a corto plazo | NO |
| Pérdida de suelo | PSyC | 8 | Irrecuperable | SI |
| Alteración a la calidad del suelo | PSyC | 1 | Recuperable a corto plazo | NO |
| | OyM | 1 | Recuperable a corto plazo | NO |
| Modificación de la estructura del relieve | PSyC | 8 | Irrecuperable | SI |
| Modificación de la calidad visual del paisaje natural | PSyC | 8 | Irrecuperable | SI |
| Pérdida de la cobertura vegetal | PSyC | 8 | Irrecuperable | SI |
| Modificación del hábitat | PSyC | 8 | Irrecuperable | SI |
| Desplazamiento de individuos de fauna | PSyC | 4 | Mitigable | NO |

V.4.3. Descripción de los impactos ambientales

A continuación, se presenta la descripción de los impactos ambientales previstos por el desarrollo del proyecto.

V.4.3.1. Alteración al confort sonoro

| Medio | Componente | Factor |
|----------|------------|----------------|
| Abiótico | Aire | Confort sonoro |

| Significancia / (I) | Etapa y causas de la interacción |
|----------------------------------|---|
| No significativo Bajo (22) | Preparación del sitio y construcción La interacción se dará por el uso de maquinaria y equipo para realizar cada una de las actividades en esta etapa (<u>desmonte, despalme, excavaciones y construcción de obras</u>), ya que se generará un aumento de ruido, alterando el confort sonoro. |
| No significativo Bajo (23) | Operación y mantenimiento La interacción se considera por el uso de maquinaria como las bombas para el <u>funcionamiento del tobogán y de los pozos</u> , y que provocará ruido y alterará el confort sonoro. |

El aumento de niveles de ruido en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo producirá una alteración al confort sonoro, lo que representa un impacto ambiental; no obstante esta afectación será **puntual** ya que solo se percibirá en el sitio donde se encuentren operando estos equipos.

También la afectación será **temporal**, debido a que el ruido se generará en periodos de tiempo cortos, en días y horarios laborales adecuándose a la NOM-081-SEMARNAT-1994, que marca que el nivel de ruido será de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 6:00 horas.

Como se ha mencionado con anterioridad, en el SAR se ubicaran los parques de Xcaret, Xplor, Xenses y Hotel Xcaret, por lo que el polígono del

proyecto se encuentra colindante con ellos. En estos parques se realizan diversas actividades turísticas que generan ruido, es por ello que la alteración a confort sonoro generada por el proyecto se adicionaría a la ya presente, por lo que el impacto se considera **acumulativo**.

Con base en estos argumentos y la evaluación del índice de incidencia, el impacto de *Alteración al confort sonoro* es evaluado como **bajo**, por lo tanto es **NO SIGNIFICATIVO**, por lo que el aumento de ruido no pone en riesgo la calidad del aire, dentro del SAR ni en el área del proyecto.

V.4.3.2. Contaminación atmosférica

| Medio | Componente | Factor |
|----------|------------|---------------------|
| Abiótico | Aire | Calidad atmosférica |

| Significancia / (I) | Etapas y causas de la interacción |
|---|---|
| No significativo Bajo (22) | Preparación del sitio y construcción La interacción se dará por el uso de maquinaria y equipo para realizar las diferentes actividades de esta etapa (<u>desmonte, despalme, excavaciones construcción de obras</u>), ya que esta generará la emisión de gases de combustión y el levantamiento de partículas de polvo, causando una contaminación atmosférica. |
| No significativo Bajo (23) | Operación y mantenimiento La interacción se considera por el uso de maquinaria como son las bombas para el <u>funcionamiento del tobogán y de los pozos</u> , lo que generará la emisión de gases de combustión, lo que causará una contaminación atmosférica. |

El impacto ambiental se dará por las emisiones de polvo y gases de combustión en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo durante el desarrollo del proyecto, produciendo contaminación atmosférica; sin embargo, la afectación será **puntual** porque solo se dará en los sitios donde se encuentren operando los equipos y maquinaria que funcionan con gasolina y diésel.

Además, la afectación será **temporal**, debido a que solo se generará durante las horas laborales, y se apegará a las normas aplicables en materia de emisión de gases de combustión (NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-2006).

Considerando que el proyecto se encuentra colindante a otros proyectos turísticos, donde la calidad del aire se ve afectada por emisiones de gases de combustión, el impacto se considera **acumulativo**. No obstante, como se mencionó anteriormente en el Capítulo IV, en el SAR (y toda la costa de Quintana Roo) los vientos dominantes son los alisos y dinámicos. Por lo que esta característica de los vientos y aunado con que las fuentes que generarán la emisión de gases de combustión se encontrarán en un espacio abierto, será factible que los contaminantes en el aire se dispersen rápidamente.

Con base en estos argumentos y la evaluación del índice de incidencia, el impacto de *Contaminación atmosférica* es evaluado como **bajo** y por lo tanto **NO SIGNIFICATIVO**, por lo que las emisiones de gases de combustión y la dispersión de polvos no ponen en riesgo la calidad atmosférica dentro del SAR.

V.4.3.3. Pérdida de suelo

| Medio | Componente | Factor |
|----------|------------|-------------------|
| Abiótico | Suelo | Cantidad de suelo |

| Significancia / (I) | Etapas y causas de la interacción |
|---|---|
| No significativo Moderado (39) | Preparación del sitio y construcción La interacción se considera por la remoción de la vegetación durante las actividades de <u>desmonte y despalme</u> en las superficies donde se encontrarán las obras del proyecto. |
| Sin interacción (0) | Operación y mantenimiento Sin interacción |

El impacto ambiental se dará por la remoción de la vegetación durante el desmonte y despalme, ya que no solo implicará la pérdida de cobertura vegetal, sino que también causará la pérdida de la capa orgánica del suelo. Además, al realizar excavaciones también se causaría la pérdida de suelo. Esta afectación será **parcial**, ya que se dará en el área donde se realice el desmonte y despalme para el emplazamiento de las diferentes obras del proyecto,

Como es de conocerse, el suelo tiene una delgada capa fértil en la cual se encuentra materia orgánica, minerales, diminutos organismos vegetales, animales, aire y agua, generada a partir de fragmentos de vegetación y que es susceptible de perderse con la remoción de esta. La actividad de despalme, es la que ocasiona la mayor afectación al componente, debido a que se remueve por completo la capa superficial del suelo por medio de maquinaria pesada.

Por otra parte, el suelo también tiene diversas capas (llamadas horizontes), y al realizarse las excavaciones, estas capas son removidas. Cabe resaltar que el suelo sustraído durante la excavación de la alberca, será utilizado en la conformación del cerro tobogán.

En ambos casos (desmonte y excavación), la afectación se considera como **permanente** debido a que el suelo extraído dejara de tener la funcionalidad que

tiene. De acuerdo al capítulo IV, el proyecto se encuentra en un suelo de tipo Leptosol, el cual se puede encontrar en todo el SAR y fuera de él.

Dentro del SAR existen parques (Xcaret, Xplor, Xenses, hotel Xcaret) donde se realizan actividades turísticas que han propiciado la pérdida del cobertura vegetal, provocado que también exista una pérdida de suelo, es por ello que la afectación generada al suelo por parte del proyecto se adicionaría a la ya presente, considerándose así un impacto **acumulativo**.

Con base en estos argumentos y la evaluación del índice de incidencia, el impacto de *Pérdida de suelo* es evaluado como **moderado** y por lo tanto **NO SIGNIFICATIVO**, por lo que las actividades de desmonte despalde y excavaciones no ponen en riesgo los procesos edafológicos presentes en el SAR.

V.4.3.4. Alteración a la calidad del suelo

| Medio | Componente | Factor |
|----------|------------|-------------------|
| Abiótico | Suelo | Calidad del suelo |

| Significancia / (I) | Etapas y causas de la interacción |
|---|---|
| No significativo Moderado (28) | Preparación del sitio y construcción La interacción se dará por el inadecuado manejo y/o disposición final de los residuos sólidos y/o líquidos generados por las <u>diferentes actividades</u> a realizar en esta etapa y por el uso de maquinaria, lo que podría contaminar y alterar la calidad del suelo. |
| No significativo Bajo (23) | Operación y mantenimiento La interacción se dará por el inadecuado manejo y/o disposición final de los residuos sólidos y/o líquidos generados por la <u>limpieza cotidiana de las diversas obras</u> y el uso de maquinaria para la operación de obras, lo que podría contaminar y alterar la calidad del suelo. |

La contaminación por el inadecuado manejo y/o disposición final de residuos sólidos y líquidos podría causar la alteración a la calidad del suelo, lo que

representa un impacto ambiental. Esta afectación será **puntual**, ya que solo se dará en los lugares donde se encuentren las fuentes generadoras de residuos, o en los lugares donde esté la disposición final de los mismos.

Se prevé que los residuos a generar en las diferentes etapas del proyecto sean los siguientes:

- *Residuos orgánicos* provenientes del desmonte y despalme, y de las actividades del personal de construcción y del proyecto, así como turistas.
- *Residuos inorgánicos* derivados de los materiales de la construcción de obras,
- *Residuos peligroso*, como son lubricantes provenientes de la maquinaria, o aceites usados (mismos que pudieran representar riesgos por derrames accidentales al suelo).

Sobra decir que el proyecto se encuentra colindante a otros proyectos turísticos (Xcaret, Xplor, Xenses, hotel Xcaret), donde la calidad del suelo se ha ido afectando por la construcción de diferentes proyectos de la misma naturaleza, por lo que el impacto se considera **acumulativo**.

Con base en estos argumentos y la evaluación del índice de incidencia, el impacto de *Alteración a la calidad del suelo* es evaluado en la etapa de preparación del sitio y construcción como **moderado** y en la operación y mantenimiento como **bajo**, y por lo tanto **NO SIGNIFICATIVO**. Y no se ponen en riesgo la calidad del suelo dentro del SAR y área del proyecto.

V.4.3.5. Modificación de la estructura del relieve

| Medio | Componente | Factor |
|----------|------------|------------------------|
| Abiótico | Relieve | Estructura del relieve |

| Significancia / (I) | Etapas y causas de la interacción |
|---|--|
| No Significativo Moderado (43) | Preparación del sitio y construcción Esta interacción se dará por las actividades para la sustracción de suelo durante las <u>excavaciones</u> para la alberca y canales, lo que modificará la estructura de relieve presente en el polígono del proyecto. |
| Sin interacción (0) | Operación y mantenimiento Sin interacción |

Las excavaciones de la alberca y canales causará la afectación a la estructura del relieve, lo que representa un impacto ambiental.

Como se menciona en el Capítulo IV, tanto la Península de Yucatán como el SAR, se ubica en una planicie baja estructural que está conformado por una topografía de tipo kárstico ondulada e irregular, la cual presenta oquedades originadas por disolución que están distribuidas de forma variable y que llegan a formar grandes cavernas, permitiendo el flujo de aguas subterráneas.

El proyecto considera realizar una excavación hasta llegar a los 0.68 metros antes del manto freático, mientras que la de los canales es de 1 m antes del nivel freático. Es por ello que la excavación de estas obras no llegan a las unidades hidrogeológicas con desarrollo kárstico de alta permeabilidad, ni al nivel freático.

En cuanto a los pozos son obras puntuales que no pretende modificar los procesos de permeabilidad de los estratos y por lo tanto se conservara la misma estructura del desarrollo kárstico, no implicando una afectación en la estructura del relieve.

Con base en estos argumentos y la evaluación del índice de incidencia, el impacto de *modificación de la estructura del relieve* es evaluado en la etapa de

preparación del sitio y construcción como **moderado**, y por lo tanto **NO SIGNIFICATIVO**, por lo que la excavación de la alberca y canales no pondrá en riesgo la estructura del relieve dentro del SAR.

V.4.3.6. Modificación de la calidad visual del paisaje natural

| Medio | Componente | Factor |
|----------|------------|----------------|
| Abiótico | Paisaje | Calidad visual |

| Significancia / (I) | Etapas y causas de la interacción |
|----------------------------------|---|
| Significativo Severo (53) | Preparación del sitio y construcción Las interacciones se darán por la remoción de vegetación durante las actividades de <u>desmonte</u> , por la <u>conformación del cerro tobogán</u> , y <u>construcción de los elementos estructurales</u> de las diferentes obras, lo que modificaría la calidad visual del paisaje natural. |
| Sin interacción (0) | Operación y mantenimiento Sin interacción |

El impacto al componente de *Paisaje*, se presentará como la modificación de la calidad visual del paisaje natural, la cual se dará primordialmente por las siguientes causas:

- Por la *construcción de la obra Cerro tobogán*, debido a que esta obra tendrá una altura aproximada de 40 metros, lo cual rebasará la altura máxima de la vegetación (30 metros), haciendo que la forma perceptual del relieve, dado por una planicie, sea visto como un montículo que sobresale del horizonte.
- Por la *remoción de cobertura vegetal* debido a que esta se verá reducida, alterando el carácter del paisaje local terrestre debido a la introducción de elementos que denotarán cierta artificialidad (líneas

rectas, ángulos, regularidad de formas geométricas, simetrías, etc.) en un paisaje natural que esta visto con formas irregulares.

Sin embargo, se pretende tener un diseño que incluye áreas verdes dejando especies vegetales nativas del lugar.

Con base en estos argumentos y la evaluación del índice de incidencia, el impacto de *modificación de la calidad visual del paisaje natural* es evaluado en la etapa de preparación del sitio y construcción como **severo**, y por lo tanto **SIGNIFICATIVO**. Sin embargo, con la aplicación de medidas de mitigación el impacto no pondrá en riesgo la calidad visual dentro del SAR.

V.4.3.7. Pérdida de la cobertura vegetal

| Medio | Componente | Factor |
|---------|------------|-------------------------------|
| Biótico | Flora | Cantidad de cobertura vegetal |

| Significancia / (I) | Etapa y causas de la interacción |
|---|---|
| No significativo Moderado (43) | Preparación del sitio y construcción La interacción se considera por la remoción de la cobertura vegetal durante las actividades de <u>desmante y despilme</u> en las superficies donde se encontrarán las obras del proyecto, y provocaría la pérdida de la cobertura vegetal. |
| Sin interacción (0) | Operación y mantenimiento Sin interacción |

La remoción de vegetación que mediante maquinaria y equipo producirá pérdida de la cobertura vegetal presente en el área del proyecto, que además representa el hábitat de la fauna silvestre que pudiera encontrarse en el área del proyecto, por lo que se considera un impacto ambiental.

Cabe mencionar que la remoción de vegetación deberá hacerse en la superficie donde se emplazarán las obras.

Como se menciona en el Capítulo IV, en el polígono del proyecto se encuentra vegetación de selva mediana subperennifolia de la cual será removida el 3 % aproximadamente. con respecto a la vegetación del mismo tipo que se encuentra en SAR.

Así mismo, la vegetación que se encuentra en el SAR se ha ido fragmentando debido a la creación de diferentes proyectos turísticos, por lo que los espacios con vegetación van disminuyendo cada vez más, es por ello que se considera un impacto **acumulativo**.

Conforme al trabajo de campo dentro SAR presentado en el Capítulo IV, se identificaron 3 especie que se encuentra en al NOM-059-SEMARNAT-2010: la Palma de Chit (*Thrinax radiata*), la Palma Nacax (*Coccothrinax readii*) y el Jobillo (*Astronium graveolens*). No obstante, la distribución de esta especie no se restringe solamente al área del proyecto ni del SAR, sino que también tiene amplia distribución en la costa de Yucatán.

Con base en estos argumentos y la evaluación del índice de incidencia, el impacto de *Pérdida de cobertura vegetal* es considerado como **moderado**, y por lo tanto **NO SIGNIFICATIVO**, por lo que el desmonte y despalme en el área del proyecto no pone en riesgo la vegetación existente dentro del SAR.

V.4.3.8. Modificación del hábitat

| Medio | Componente | Factor |
|---------|------------|---------|
| Biótico | Fauna | Hábitat |

| Significancia / (I) | Etapa y causas de la interacción |
|---|---|
| No significativo Moderado (31) | Preparación del sitio y construcción La interacción se considera por la remoción de la cobertura vegetal durante las actividades de <u>desmonte y despalme</u> en las superficies donde se encontrarán las obras del proyecto, provocando, además de la pérdida de vegetación, la modificación del hábitat. |
| Sin interacción (0) | Operación y mantenimiento Sin interacción |

La remoción de vegetación lleva asociada la afectación del hábitat ya que se modifican las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para la permanencia de las especies de fauna, por lo que se considera un impacto ambiental.

La vegetación en el área del proyecto se encuentra en estadios sucesional, lo que indica sitios que fueron perturbados debido al desarrollo de proyectos turísticos, por lo que se ha ido reduciendo el hábitat para la fauna en la zona, resultando así que la afectación por parte del proyecto se considera como un impacto **acumulativo**.

No obstante, hay que considerar que la fauna que habitan en el área del proyecto es de fácil adaptación a la presencia de actividades humanas, tales como la iguana, la lagartija, la paloma, el zanate, el coati, etc.

Con base en estos argumentos y la evaluación del índice de incidencia, el impacto de *Modificación del hábitat* es considerado como **moderado**, y por lo tanto **NO SIGNIFICATIVO**, por lo que el desmonte y despalme en el área del proyecto no pone en riesgo el hábitat de la fauna existente dentro del SAR.

V.4.3.9. Desplazamiento de individuos de fauna

| Medio | Componente | Factor |
|---------|------------|---|
| Biótico | Fauna | Distribución de los individuos de fauna |

| Significancia / (I) | Etapa y causas de la interacción |
|---|--|
| No significativo Moderado (27) | Preparación del sitio y construcción La interacción se considera por la remoción de la cobertura vegetal durante las actividades de <u>desmonte y despalme</u> en las superficies donde se encontrarán las obras del proyecto, provocando la modificación del hábitat y por lo tanto el desplazamiento de los individuos de fauna que se encuentren en el área del proyecto. |
| Sin interacción (0) | Operación y mantenimiento Sin interacción |

La remoción de vegetación afectará el hábitat, por lo que inherentemente se desplazarán algunas especies de fauna que se encuentre en el polígono del proyecto, lo que representa un impacto ambiental.

Las actividades de desmonte y despalme en la superficie de las obras privarán a la fauna de áreas de descanso, alimento y resguardo, por lo que se verá obligada a desplazarse a otras zonas donde encuentre las características físicas y biológicas necesarias para su permanencia. En caso de que no sea adecuadamente implementado el rescate y reubicación de especies de fauna que sean encontradas dentro del polígono del proyecto estas podrían ser afectadas por la maquinaria y/o equipo, no obstante serian casos puntuales.

Con base en el trabajo de campo en el polígono del proyecto se registraron especies de reptiles, mamíferos y aves. Y de estas especies solo se registró 1 especie de fauna de reptil denominada Iguana gris (*Ctenosaura similis*) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo esta especie esta reportada como abundante en las partes subhúmedas de la península y ampliamente distribuida en diferentes estados del país y es de fácil adaptación a la presencia de actividades humanas.

También cabe mencionar que el proyecto considera el rescate y reubicación de las todas las especies susceptibles o no susceptibles que se encuentren dentro del polígono del proyecto.

Con base en estos argumentos y la evaluación del índice de incidencia, el impacto de *Desplazamiento de individuos de fauna* es considerado como **moderado**, y por lo tanto **NO SIGNIFICATIVO**, por lo que el desmonte y despalde en el área del proyecto no pone en riesgo la distribución de la fauna existente dentro del SAR.

V.5. Conclusiones

En la identificación y evaluación de impactos ambientales realizada en el presenta capítulo, se estima que el proyecto ocasionará **11 impactos ambientales, de los cuales 10 son No significativos y no pondrán en riesgo el funcionamiento y estructura de los ecosistemas presentes en el SAR, y solo uno es considerado como significativo pero existen medidas para atenuarlo y no poner en riesgo el funcionamiento del SAR.**

En la *etapa preparación del sitio y construcción* del proyecto será donde se generarán la mayoría de los impactos ambientales (10), mientras que en la *etapa operación y mantenimiento* se reduce a la cantidad de impactos generados (5). (Ver siguiente tabla).

Tabla V.17. Resumen de impactos ambientales.

| Significancia | | Preparación del sitio y construcción | Operación y mantenimiento |
|-------------------|------------------------------------|--|---|
| Significativos | Críticos | -No hay | -No hay |
| | Total | 0 | 0 |
| | Severos | -Modificación de la calidad visual del paisaje natural | -No hay |
| | Total | 1 | 0 |
| No significativos | Moderados | -Pérdida de la cobertura vegetal -Pérdida de suelo -Modificación de la estructura del relieve -Modificación del hábitat -Alteración a la calidad del suelo -Desplazamiento de individuos de fauna | -No hay |
| | Total | 6 | 0 |
| | Bajos | -Alteración al confort sonoro -Contaminación atmosférica | -Alteración a la calidad del suelo -Alteración al confort sonoro -Contaminación atmosférica |
| | Total | 2 | 3 |
| | Total de impactos por etapa | 9 | 3 |

- El **impacto ambiental significativo** que generará el proyecto es la modificación de la calidad visual del paisaje natural, debido a que la conformación del cerro tobogán tendrá una altura aproximada de 40 m, lo cual rebasará la altura máxima de la vegetación (30 m), haciendo que la forma perceptual del relieve, dado por una planicie, sea visto como un montículo que sobresale del horizonte.
- El impacto ambiental de modificación de la estructura del relieve, se generará por las excavaciones para la alberca y canales, sin embargo, este impacto se considerará como **No significativo**, debido a que la profundidad de la excavación no llega a las unidades hidrogeológicas con desarrollo kárstico de alta permeabilidad, ni al nivel freático

- Las actividades de desmonte y despalme en las áreas de desplante del proyecto conllevan la pérdida de la cobertura vegetal, pérdida de suelo, modificación del hábitat, el desplazamiento de individuos de fauna, siendo estos impactos ambientales son **No Significativos**, y la modificación a la calidad visual del paisaje natural como un impacto **Significativo**.
- Por otro lado, durante las diferentes actividades de las etapas del proyecto (preparación del sitio y construcción, y operación y mantenimiento), se generará el impacto de alteración a la calidad del suelo debido al inadecuado manejo y/o disposición final de los diferentes tipos de residuos sólidos y líquidos. Sin embargo, estos impactos son **No Significativos** ya que con la aplicación de las adecuadas medidas de prevención y mitigación los impactos podrán evitarse.
- Por último, los impactos ambientales de alteración al confort sonoro y contaminación atmosférica serán por el uso de maquinaria, equipo y bombas, las cuales generan emisiones de gases de combustión y ruido. Sin embargo, estos impactos son **No Significativos** debido a que las fuentes que generarán los impactos se encontrarán en espacios abiertos y solo estarán activas en horarios laborales, lo que permite la dispersión de polvos y ruido, además que solo se darán temporalmente.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO

“Suut Há”

CAPÍTULO VII

PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Contenido

| | |
|--|-----------|
| VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS | 3 |
| VII. 1 INTRODUCCIÓN | 3 |
| VII.2 SITUACIÓN ACTUAL (LÍNEA BASE) | 7 |
| VII.3 PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN | 9 |
| VII.4 ESCENARIOS | 10 |
| V.1.1.1. Aire | 10 |
| V.1.1.2. Suelo | 12 |
| V.1.1.3. Fauna | 15 |
| V.1.1.4. Flora | 17 |
| V.1.1.5. Relieve | 18 |
| V.1.1.6. Modificación del hábitat | 19 |
| V.1.1.7. Paisaje | 20 |
| VII.4 COMPARACIÓN DE LOS ESCENARIOS Y CONCLUSIONES | 21 |

Figuras

| | |
|--|---|
| Figura VII.1. Fase 1 del método de escenarios. | 5 |
| Figura VII.2. Fase 2 del método de escenarios. | 6 |

Tablas

| | |
|---|---|
| Tabla V.1. Capítulos de la MIA-R que alimentan el método de escenarios. | 7 |
|---|---|

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII. 1 Introducción

Dentro del presente capítulo se presentan los tipos de escenarios que se esperan tener para el SAR, con base al desarrollo del proyecto.

Es importante mencionar que la proyección de un escenario es considerada como una metodología mediante la cual se obtiene la descripción provisoria, coherente y exploratoria de un futuro probable, y a través del cual se describen los eventos y tendencias, y como estas pueden evolucionar en el tiempo y espacio (Firmenich, 2009).

Mediante los escenarios se pueden comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades a las que actualmente se encuentran sometidos los componentes ambientales del SAR (línea base), así como aquellas condiciones que se presentaran con la presencia del proyecto bajo dos enfoques, el primero sin medidas de mitigación y el segundo con la implementación de las medidas de mitigación.

Tomando como referencia lo anterior, se tiene que el interpretar o predecir el comportamiento de las acciones a futuro o construirlo, a través de las diferentes metodologías (pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, simulación, modelos causales, entre otros), resulta un tanto complicado (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T., 2010). Por lo que se debe de tener especial cuidado en que los resultados de un escenario posterior de una acción, se considere un escenario coherente y acorde a las implicaciones que puede ocasionar la implementación del proyecto.

En este sentido, para poder plantear los escenarios, es necesario realizar una comparación de las condiciones ambientales iniciales (línea base), del área en donde se pretende desarrollar el proyecto y misma que fue descrita en el Capítulo IV de la presente MIA, con las condiciones que se esperan generar como consecuencia de la implementación del proyecto. Aunado a lo anterior, se deben tener plenamente identificados los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del proyecto en el área en donde se pretende implementar, así como considerar los programas, medidas y acciones de prevención, mitigación y/o compensación.

Por otro lado, la significancia de los impactos ambientales es un elemento determinante para la elaboración de los pronósticos, ya que esta es proporcional a las alteraciones que causan en los componentes ambientales, por lo que se deberá tener mayor atención en aquellos de carácter irreversible e irrecuperable.

Una vez atendido lo anterior, los escenarios se pueden considerar de la siguiente forma:

- **Escenarios posibles:** son todos aquellos escenarios que se puedan imaginar sin importar si su probabilidad de ocurrencia es alta o baja.
- **Escenarios realizables:** son los escenarios cuya ocurrencia es factible, teniendo en cuenta las restricciones del sistema de estudio.
- **Escenarios deseables:** son los escenarios a los que los actores desean llegar, también pueden ser calificados como escenarios más convenientes. Forman parte de los escenarios posibles y no necesariamente son realizables.

Para el desarrollo de los escenarios se consideraron dos fases (Ogayar, 2001), las cuales se describen a continuación.

Fase 1

Para la descripción de esta fase se presenta un diagrama en el cual se muestran los diferentes componentes.

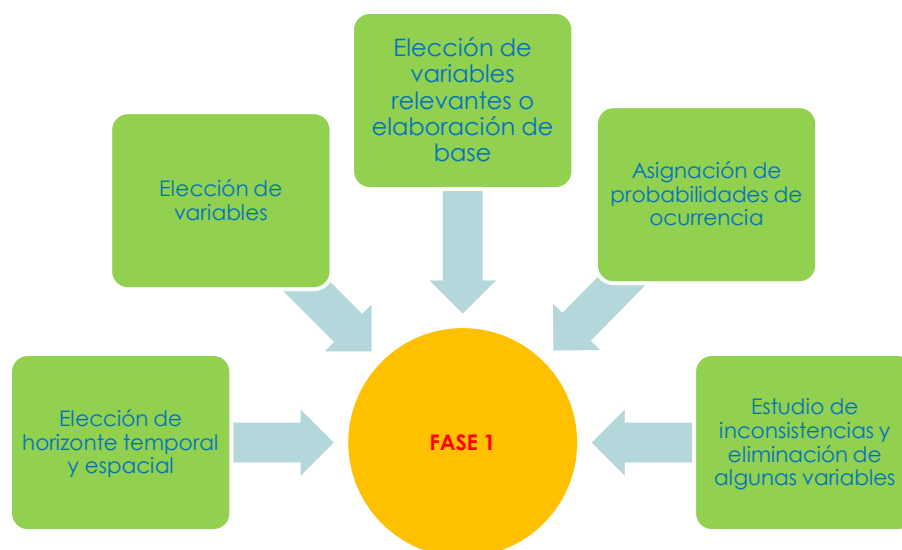


Figura VIII.1. Fase 1 del método de escenarios.

Para la elección de variables relevantes o elaboración de base, se deberán identificar las variables que se consideren de mayor influencia o incidencia dentro del estudio, así como realizar la selección adecuada de los factores que pueden influir en el estudio prospectivo de los escenarios.

Respecto a la elección del horizonte temporal y espacial se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.

Referente a la asignación de probabilidades de ocurrencia, se deberá considerar que existen dos tipos de probabilidades:

La de ocurrencia: consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse.

La probabilidad de importancia: consiste en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.

Finalmente el estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables se entiende para las relaciones entre variables que no pueden existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán de eliminar las variables que la crean.

En lo que respecta a la fase dos, se tiene lo siguiente:

Fase 2

Para fines prácticos se presenta un diagrama en el cual se muestran los diferentes componentes de la Fase 2 y mismo que se detallan posteriormente.



Figura VIII.2. Fase 2 del método de escenarios.

Referente a la elaboración de escenarios, estos se consideran a partir de la elección de las variables relevantes, seleccionadas en el punto anterior, una vez teniendo estas últimas se procede a la creación de escenarios.

Posteriormente se describen las implicaciones de cada uno de los escenarios y se realizan una serie de recomendaciones en base a cada uno de ellos.

Una vez desarrollados y aplicados los puntos anteriores, se puede comprobar que gran parte del método de escenarios ha sido completado, de forma

involuntaria, a lo largo de la MIA-R, y mismo que se puede corroborar de la siguiente manera (ver siguiente tabla).

Tabla VII.1. Capítulos de la MIA-R que alimentan el método de escenarios.

| Fase 1 | | Fase 2 | |
|----------------------|---|----------------------|---------------------------------|
| Capítulo de la MIA-R | Etapas del método de escenarios | Capítulo de la MIA-R | Etapas del método de escenarios |
| II | Elección de horizonte espacial y temporal | V | Escenarios Implicaciones |
| IV | Elección de horizonte espacial y temporal Elección de variables | VI | Recomendaciones |
| V | Elección de variables Asignación de probabilidades Estudio de inconsistencias | | |

En este sentido, dentro de este capítulo se complementará la información necesaria para la correcta aplicación del método de escenarios, con la finalidad de encontrar el escenario más deseable y realizable para la ejecución del proyecto descrito en esta MIA-R.

VII.2 Situación actual (línea base)

Los ecosistemas y usos de suelo presentes dentro del SAR delimitado para el proyecto, muestran vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, uso de suelo urbano, así como áreas sin vegetación aparente y/o desprovistas de vegetación. El uso de suelo urbano es el que muestra una dominancia dentro del SAR, ocupando una superficie mayor al 40%.

En lo que respecta al polígono del proyecto, y como se refirió en el Capítulo IV, mediante la cartografía de INEGI Serie VI y la clasificación supervisada con la imagen Sentinel 2017, se tiene que los tipos de vegetación y usos de suelo presentes corresponden a vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subperenifolia, así como usos de suelo urbano y áreas desprovistas de vegetación y/o sin vegetación aparente, siendo estas últimas las que se presentan en menor superficie.

Aun cuando hay presencia de manglar en el SAR, es importante reiterar que ni el polígono del proyecto, ni el área de ocupación, incidirán en este tipo de vegetación, por lo cual no habrá ningún tipo de afectación a ésta, toda vez, que esta se encuentra a 2.9 km km de distancia.

Respecto a la fauna, se tiene que en el SAR la clase más abundante es la de las aves, en donde la especie con mayor número de registros es *Vireo magister*, (víreo yucateco), seguida de la clase de mamíferos, en donde la especie más abundante es *Dasyprocta punctata* (sereque), la clase reptiles también está presente con la iguana gris (*Ctenosaura similis*) siendo la especie más abundante, y finalmente la clase de los anfibios en donde únicamente se registró una especie *Bufo valliceps*.

En lo que respecta al polígono del proyecto, de igual manera la clase que mostro el mayor número de especies fue la de aves (13 sp.), seguida de los mamíferos (7 sp.) y finalmente los reptiles (4 sp.). Para mayor información se puede consular el capítulo IV de este documento.

De manera general se puede considerar que el polígono del proyecto muestra un grado de conservación bajo, al presentar vegetación de tipo secundaria, índices de diversidad bajos, y estar asociada el área a actividades antropogénicas.

VII.3 Proyecto y medidas de mitigación

Como se ha venido mencionando a lo largo del presente documento, el proyecto consiste en la instalación de una serie de componentes para actividades recreativas, como son un cerro tobogán, canales y albercas, áreas para circulación, cuartos de servicio, áreas verdes, y pozos de extracción, rechazo y arena (ver Capítulo II).

En este sentido, las etapas que considera este proyecto son preparación del sitio y construcción, así como su operación y mantenimiento. Para la etapa de preparación del sitio y construcción se llevarán a cabo actividades como desmontes, despalmes, cortes, excavaciones, rellenos, instalaciones y construcciones. En la etapa de operación y mantenimiento se requiere la extracción de agua salobre y la inyección de la misma, así como el consumo de energía eléctrica, y el mantenimiento de la obra civil (se puede encontrar mayor información acerca de la descripción del proyecto en el Capítulo II de esta MIA-R).

Considerando las diferentes actividades necesarias para el desarrollo del proyecto se prevé la generación de impactos ambientales (descritos en el Capítulo V), por lo que se implementarán una serie de medidas de prevención y mitigación, incorporadas en diferentes programas, tales como:

- Plan de Supervisión Ambiental.
 - Programa de Educación Ambiental.
 - Programa de Manejo Integral de Residuos
 - Programa de Manejo de Fauna
 - Programa de Manejo de Flora

- Programa de Arborización y Ajardinado
- Medidas de Prevención y Mitigación (emisiones a la atmosfera y protección de suelo).

Una vez expuesto lo anterior, se desarrollan los diferentes escenarios.

VII.4 Escenarios

A continuación, se describirán las diferentes tendencias de los componentes ambientales, que serán afectados por el desarrollo del proyecto (aire, suelo, relieve, paisaje, hábitat, flora y fauna), con base a tres escenarios:

Escenario sin proyecto (situación actual o línea base).

Escenario con proyecto sin medidas de mitigación.

Escenario con proyecto con medidas de mitigación.

V.1.1.1. Aire

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Para delimitar el SAR se emplearon criterios antrópicos y/o urbanos (infraestructura carretera); asimismo el SAR del proyecto está definido dentro del complejo turístico Xcaret. En este sentido, se tiene que actualmente dentro del SAR existe infraestructura turística, así como pasos o vialidades, por lo que de manera cotidiana y permanente se llevan a cabo diferentes actividades antropogénicas que generan ruido, polvos y gases de combustión. Al igual que el SAR, el polígono en el cual se pretende la realización del proyecto tiene influencia de actividades antropogénicas, ya que forma parte del centro recreativo Xplor, donde se realizan actividades turísticas de manera permanente y constante generando ruido, polvos y gases de combustión.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

La ejecución del proyecto en su etapa de preparación del sitio y construcción, considera el uso de maquinaria pesada y vehículos automotores, por lo que se prevé que la emisión

de gases, polvos y ruido modifiquen al componente atmosfera. Sin embargo, cabe mencionar que dichos impactos se prevén sean puntuales y temporales (etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto).

Respecto a la etapa de operación y mantenimiento, no se considera que el proyecto genere alguna emisión de ruido mayor o ajeno a las actividades turísticas, siendo este el generado por las bombas para la operación de los toboganes, por lo que será completamente integral a las características actuales de la zona, debido a la infraestructura turística.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Previo a cualquier actividad, se pretende concientizar a todo el personal involucrado en el desarrollo del proyecto, implementando diversas medidas, acciones y programas en relación a los impactos ambientales (emisión de gases, ruido y polvos) que pudiesen afectar al componente atmosférico.

Con el fin de atender el impacto generado por la emisión de gases, se dará cumplimiento a la normatividad NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Así como a la NOM-045-SEMARNAT-2006 referente a la opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible. Esto se deberá observar en los vehículos que se utilicen en la zona del proyecto cuyo combustible sea diésel.

Se prevé que durante las actividades de despalde, desmonte, excavaciones, rellenos y movimiento de maquinaria, se genere la emisión de polvos, por lo que se implementaran diferentes acciones para mitigar y minimizar este impacto a la contaminación atmosférica. En este sentido, se considera realizar las actividades de desmonte y despalde de manera ordenada y paulatina evitando mantener el suelo desnudo o expuesto por largos periodos; así mismo, los vehículos que transporten materiales deberán de estar cubiertos y preferentemente el material a transportar deberá estar húmedo.

Por otro lado, los frentes de trabajo contarán con un sistema de riego y en la salida de vehículos se deberá contar con un sistema de limpieza con el fin de evitar el arrastre de material depositado en las llantas.

Referente a la emisión de ruido, se contará con un programa de mantenimiento de los vehículos y maquinaria a emplear, apegándose en todo momento a la NOM-080-SEMARNAT-1994. Asimismo, el uso de maquinaria que así lo requiera, se le instalarán filtros de ruido y el escape de los vehículos se mantendrá cerrado, el tránsito de vehículo en la medida de lo posible se pretende que sea en horas de poco tránsito y se contará con límites de velocidad y señalización.

Como medida preventiva y en caso de ser necesario los trabajadores contarán con tapones auditivos, asimismo cuando la maquinaria que operan no esté en funcionamiento deberán de apagar el equipo.

De manera paralela e integral se implementará el Programa de Educación Ambiental: con este programa se pretende concientizar e informar al personal involucrado en el desarrollo del proyecto de cómo prevenir entre otros la alteración al confort sonoro y contaminación atmosférica, inculcando el respeto al valor ecológico y social de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales, los recursos naturales asociados, así como sus usos apropiados, enfatizando en el daño irreversible que su mal manejo ocasiona. Se

pretende capacitar al personal para la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos ambientales, así como las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte del proyecto, estableciendo las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes. Por otro lado, el personal estará sujeto a vigilancia y se hará acreedor de sanciones en caso de no respetar el programa.

Con dichas medidas y programas se prevé mitigar y en la medida de lo posible evitar afectar la calidad atmosférica, misma que en el área del proyecto, actualmente se encuentra sometida al constante y permanente emisión de gases, polvos y ruido debido a las actividades turísticas y cercanía a infraestructura carretera. Asimismo, la correcta ejecución de dichas medidas y programas previstos, disminuirán la significancia del impacto a la calidad atmosférica, principalmente para el área del proyecto, no obstante a que esta es un área abierta que permitirá su fácil dispersión.

V.1.1.2. Suelo

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

De acuerdo a las cartas del INEGI (2013), los tipos de suelo que se presentan dentro del SAR son únicamente Leptosoles y Arenosoles. En lo que refiere a los Leptosoles se tiene que estos ocupan más del 90% de la superficie total del SAR, y se caracterizan por ser jóvenes y delgados (poca profundidad), o con abundantes gravas, es decir muy pedregosos. Pueden considerarse como el primer estadio de formación de un suelo sobre rocas duras. Cabe mencionar que la totalidad del proyecto se emplazara sobre suelos de tipo Leptosol.

En lo que respecta a los Arenosoles, su presencia se restringe en la zona litoral, condicionada a los procesos de deposición, generalmente de cuarzo con escasos nutrientes. De igual forma se consideran como suelos son jóvenes, delgados y de textura gruesa. Presentan un horizonte superficial ócrico de color pardo, lo que indica que es un horizonte superficial que no tiene estratificación fina o bien, delgado, o con un bajo contenido de carbono orgánico.

En cuanto a la susceptibilidad de erosión dentro del SAR y área del proyecto, esta se presenta por la pérdida de la función productiva, derivado de las actividades antrópicas.

Es importante mencionar que en este escenario, no se considera una afectación adicional a la causada de forma natural por factores hidrometeorológicos, actividades turísticas, e inercia de la demanda de infraestructura, por lo que la tendencia a la erosión estará determinada en función de la frecuencia e intensidad de dichos factores.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Una de las consecuencias de la implementación del proyecto, es la modificación a la estructura y calidad del suelo, por lo que este componente se verá modificado principalmente dentro de la etapa de preparación del sitio y construcción.

La primera afectación se considera por la pérdida de suelo, consecuencia del despalme. Asimismo, las excavaciones, construcción y el movimiento de vehículos y de maquinaria pesada en las etapas de preparación del sitio y construcción, expondrá al suelo a los frecuentes procesos de intemperismo y compactación (uso de maquinaria y vehículos), lo

que tiene como consecuencia una mayor erosión y menos infiltración respectivamente. Para el caso del manejo de los diferentes tipos de residuos (sólidos, líquidos y peligrosos), se puede ocasionar la contaminación del suelo, ya sea por derrame, lixiviación o acumulación. El mal manejo y disposición de los residuos representa un riesgo latente que afectara directamente la calidad del suelo.

Dichos impactos (compactación, erosión y contaminación) al componente suelo serán el resultado de la inexistencia de contenedores especiales para el manejo de residuos, falta de letreros y/o desconocimiento por parte del personal involucrado en la aplicación de medidas preventivas para la ejecución del proyecto, así como el mal manejo y mantenimiento inadecuado de la maquinaria a emplear.

Dichos impactos, si bien se prevén en el área de ocupación del proyecto, podrían inferir en el deterioro general y natural del SAR.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Respecto a la pérdida de suelo (erosión) y compactación se prevé implementar medidas específicas para la protección del suelo, mediante las cuales se prevé evitar procesos erosivos. Lo anterior, mediante la creación de áreas verdes, el rescate de material de despalme mismo que se empleara en la mejora o acondicionamiento del suelo vegetal dentro del mismo predio. Por otro lado se considera que el suelo producto de excavación (canales y albercas) se utilizará como material de relleno natural para la conformación de la plataforma para la obra del cerro de tobogán, teniendo especial atención en la conservación y protección de taludes mediante acciones de revegetación (ver Capítulo VI).

Asimismo, se considera la implementación de un programa de Manejo Integral de Residuos, mediante el cual se pretende dar atención a todos los residuos generados en las diferentes etapas (líquidos, sólidos y peligrosos), mismo que en todo momento se apegará a la legislación ambiental aplicable.

En este sentido, será necesario identificar los residuos de acuerdo a la normatividad y a su origen (orgánicos, inorgánico y de manejo especial), posterior a su identificación serán envasados y almacenados en recipientes adecuados (rotulados y tapados), dispuestos en zonas especiales y debidamente definidas, que cuenten con todas las medidas de seguridad (fosas de contención, muretes de contención, pisos impermeables y con pendiente, espacios para maniobrar, equipo contra incendios, señalamientos, entre otros), que prevengan cualquier tipo de incidente (derrame, dispersión, inflamación, etc.).

Asimismo, una de las premisas de este programa consiste en el principio de Reducir, Reutilizar y Reciclar, minimizando la generación de residuos.

Se pretende que la recolección y disposición final de los residuos (líquidos, sólidos y peligrosos) sea realizada por una empresa especializada y acreditada por el municipio.

Mediante el programa de Educación Ambiental, se pretende concientizar al personal involucrado en el desarrollo del proyecto, inculcando el respeto al valor ecológico y social de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales, los recursos naturales asociados, así como sus usos apropiados, enfatizando en el daño irreversible que su mal manejo ocasiona. Para dichos objetivos se pretende capacitar al personal para la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos ambientales, así como las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte del proyecto, por lo que se elaboraran folletos que contengan dicha información, que prevean la minimización de generación de residuos, pláticas de concientización estableciendo las medidas de prevención,

mitigación y/o compensación correspondientes a la etapa del proyecto, procedimientos de clasificación y manejo de los diferentes tipos de residuos, la colocación de señalamientos y rotulación de depósitos respecto al manejo y disposición de los residuos.

Con dichas medidas y programas, se prevé mitigar y en la medida de lo posible evitar la compactación, erosión y contaminación del suelo. Las medidas, programas y actividades están previstas principalmente para el área del proyecto, sin embargo su correcta ejecución traerá consigo beneficios que se verán reflejados a nivel del SAR, promoviendo la conservación de suelo, así como un uso eficiente y responsable.

Finalmente, si bien el proyecto considera una serie de impactos negativos, la correcta aplicación de sus programas, acciones, estrategias y medidas, no solo minimizan dichos impactos si no coadyuvarán en la conservación de la zona y mantenimiento del SAR de una manera directa.

V.1.1.3. Fauna

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

De acuerdo a los muestreos de fauna, se obtuvo que tanto para el SAR como para el polígono del proyecto, la clase de aves es la mejor representada al identificarse 27 y 13 especies respectivamente. Para ambas áreas se tiene que los mamíferos fueron la segunda clase con mayor número de especies, seguida de la clase de reptiles y en donde para los anfibios únicamente se registró una especie dentro del SAR. Lo anterior se sustenta con la información bibliográfica en donde la clase mejor representada fue la de aves.

En lo que respecta a la diversidad de especies dentro del polígono del proyecto se tiene que para la clase de aves el índice de Shannon-Wiener fue de 2.3, con una diversidad máxima de 2.5, en donde la especie *Quiscalus mexicanus* (zanate mexicano), mostro el mayor índice de abundancia relativa. Para la clase de mamíferos se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 1.3, con una diversidad máxima de 1.9 por debajo de la obtenida para las aves. Finalmente para la clase de reptiles el índice de Shannon-Wiener fue de 0.93 con una diversidad máxima de 1.3.

Como se refirió en el párrafo anterior, los índices de diversidad son considerados medios-bajos ya que estos tienen a valores inferiores a 3 (para mayor detalle consultar el Capítulo IV). Lo anterior, se atribuye a las condiciones actuales del área, la consecuencia de la interacción de los diferentes tipos de uso de suelo, tipos de vegetación y grado de conservación, así como a las actividades antropogénicas que se muestran en el SAR y área del proyecto. Aunado a lo anterior se tiene la presencia de especies como el zanate mexicano, la cual es característica de áreas perturbadas.

Dado lo anterior, se puede considerar que la presencia de la fauna está en razón de la conservación del hábitat, la disponibilidad de alimento y refugio, los cuales están sujetos a las diversas presiones y actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona del proyecto.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Dentro de las diferentes etapas de ejecución del proyecto, se prevé el desplazamiento o afectación de especies de fauna. El desplazamiento de organismos de fauna, se considera por el desmonte de la vegetación, la modificación del hábitat, la operación de maquinaria, y el desconocimiento por parte del personal involucrado en la ejecución del proyecto, respecto a la importancia de las especies presentes en el área.

Por otro lado, y una vez terminada la etapa de preparación del sitio y construcción, se prevé que durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se mantendrá determinada influencia en el hábitat, lo que influirá en la re incorporación de la fauna desplazada.

Sin embargo, se considera que la fauna desplazada se integrara en áreas que cuenten con características similares y aledañas al proyecto, por lo que algunas de las especies seguirán manteniéndose en la zona.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Con la finalidad de minimizar las afectaciones y proteger a la fauna presente en el área del proyecto, se plantea entre otros la implementación del Programa de Educación Ambiental mediante el cual se concientizara y capacitara al personal, respecto al respeto a la fauna presente, sus importancia ecológica, el tipo de manejo que requiere cada especie, y las medidas a emplear al momento de la interacción con las especies faunísticas. Fomentando siempre la conservación y cuidado del medio ambiente y la fauna presente.

Asimismo, se establecerán medidas estrictas en donde se prohíba la caza y hostigamiento mediante cualquier medio de las especies de fauna, incluyendo letreros mediante los cuales se promoverá su cuidado.

Por otro lado, se contará con el Programa de Manejo de Fauna, mediante el cual se considera el rescate y la reubicación de todas aquellas especies susceptibles de hacerlo, y principalmente de aquellas que se encuentran catalogadas bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como también las de lento desplazamiento (reptiles principalmente).

Dentro del programa anterior se tiene considerado la identificación y reubicación de refugios, madrigueras y nidos que se encuentren dentro del área de ocupación del proyecto.

Entre las acciones que se plantean para llevar a cabo dicho programa y que serán realizadas previas al desarrollo de cualquier actividad e inicio de obra, son el ahuyentamiento, la implementación de técnicas de captura especializadas y el uso de instrumentos y herramientas acordes a cada clase y especie, asimismo toda la información será registrada en bitácoras de campo.

De esta forma, mediante estos programas y acciones se pretende evitar la pérdida de fauna y por otro lado conservar las interacciones en donde las especies están relacionadas.

Asimismo, cabe mencionar que el emplazamiento del proyecto no afectará la totalidad del polígono del proyecto y este será únicamente un porcentaje que corresponde a la superficie de ocupación, por lo que las áreas aledañas serán conservadas y mismas que podrán fungir como refugios para las especies rescatadas, ahuyentadas o desplazadas, manteniendo así la diversidad dentro de la zona.

V.1.1.4. Flora

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Como se refirió en el Capítulo IV, dentro del SAR y polígono del proyecto predomina la vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva mediana subperennifolia, misma que se presenta en distintos grados de conservación, encontrándose un buen porcentaje de ejemplares con diámetros menores a 25 cm, los cuales se observa son directamente proporcional a la cercanía de infraestructura urbana y turística, siendo los más conservados los que se encuentran más alejados de estas zonas. Dado lo anterior, se tiene que la vegetación presente se encuentra previamente fragmentada por las diferentes actividades que se desarrollan en la zona.

En lo que respecta al SAR se identificó la presencia de 79 especies mismas que se distribuyen dentro de los tres estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo). En lo que respecta al polígono del proyecto se identificaron 40 especies de igual manera distribuidas en los diferentes estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. Para este último se obtuvo de manera general un índice de diversidad inferior a 3, por lo que se puede considerar medio. Asimismo, se observó una dominancia alta para cada uno de los estratos analizados.

Retomando lo anterior, se tiene que el estado actual de la cobertura vegetal es el reflejo de la inercia de las presiones demográficas, demanda turística, y el desordenado cambio de uso de suelo (ateniendo únicamente a las necesidades individuales y no a un coordinado y compatible desarrollo), por lo que se considera que la permanencia y conservación de la vegetación forestal estará en función del crecimiento y demanda del desarrollo de actividades e infraestructura de la región.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Respecto a la ejecución del proyecto, se tiene que la mayor afectación se dará durante la preparación del sitio y construcción, toda vez que se consideran actividades de desmonte y despalde para la cimentación de infraestructura.

En este sentido, el impacto de pérdida de cobertura vegetal se reflejará en el área de ocupación del proyecto de manera puntual e inmediata, modificando el hábitat. Adicional a esto, se presentan las modificaciones a la flora por los procesos inherentes al crecimiento demográfico, lo que resulta por ambas acciones en la modificación de la estructura vegetal de la zona.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Con el fin de atender las implicaciones que traerá consigo la pérdida de cobertura vegetal, se pretende la implementación y ejecución del Programa de Educación Ambiental y el Programa de Manejo de Flora, con el fin de mitigar y minimizar los impactos ocasionados por el desmonte de vegetación.

Por otro lado, se tiene que una de las principales causas del daño a especies de flora es el desconocimiento del papel tan importante que desempeñan en los ecosistemas, en este sentido, se pretende concientizar a todo el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto, mediante el programa de Educación Ambiental, brindando información básica acerca de las acciones que se deberán llevar a cabo para identificar y proteger las especies de flora, prohibiendo su afectación y extracción o colecta.

Referente al programa de Manejo Integral de Flora, considera identificar y ubicar a todas aquellas especies de fácil manejo, y/o que se encuentren bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Lo anterior se llevará a cabo de manera previa al inicio de cualquier actividad, asimismo y mediante técnicas específicas para los organismos se planea su rescate, para reubicarlos en sitios temporales de adaptación (viveros) mientras se reintegran a las áreas ajardinadas, mismas que deberán contar con condiciones propicias para el establecimiento y sobrevivencia de los individuos rescatados.

Por otro lado, con el fin de evitar la afectación de una superficie mayor de cobertura vegetal, se delimitará e identificará el área de desmonte (bajo el principio de mínimo necesario), llevándose de forma gradual y utilizando señalamientos. Asimismo y con el fin de evitar una mayor afectación, no se emplearán fuegos ni agroquímicos.

En este sentido, la implementación de dichos programas y acciones prevén reforzar, mitigar y compensar de manera integral el impacto de pérdida de cobertura vegetal previsto por la ejecución del proyecto, evitando la pérdida de biodiversidad, reforzando las zonas cercanas y conservando en la medida de lo posible el componente ambiental mediante áreas ajardinadas, lo cual permitirá recuperar las interacciones y procesos donde participa la vegetación.

V.1.1.5. Relieve

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Dentro del Capítulo IV, se realizó una descripción detallada de la geomorfología del SAR y polígono de proyecto, así como el área de ocupación. En este sentido se tiene que el proyecto se pretende emplazar en una planicie baja estructural formada por roca caliza con estructura tubular, en donde se registran alturas variables entre los 0-13 msnm, por lo que se considera una superficie prácticamente plana, en donde el relieve se muestra muy homogéneo.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

La implementación del proyecto conlleva a la modificación del relieve, toda vez que se pretenden realizar excavaciones para la construcción de albercas y canales. En este sentido, se tiene que dichas excavaciones influirán en las características del relieve, modificando sus condiciones actuales.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Para este impacto no se cuenta con un programa específico, toda vez que la afectación resulta inevitable dado los componentes del proyecto (albercas y canales), y en donde únicamente se pueden establecer medidas específicas para que la implementación del proyecto no modifique las condiciones estructurales del relieve. Es por lo anterior, que se pretende que las excavaciones no serán mayores a los 5 metros de profundidad, evitando así la afectación a las unidades hidrogeológicas con desarrollo kárstico de alta permeabilidad presentes en la zona, y por otro lado evitando con ello la afectación al nivel freático.

V.1.1.6. Modificación del hábitat

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Como ya se refirió, el proyecto se pretende desarrollar dentro del complejo turístico Xcaret, mismo que cuenta previamente con actividades y obras de tipo turísticas y recreativas, es por tal motivo que las condiciones actuales de los sitios que representan un hábitat para las especies y que se ubican dentro del SAR y área del proyecto están influidos por las actividades que en él se desarrollan, resultando en diferentes grados de conservación.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

La implementación del proyecto conlleva al desmonte y despalde de áreas en donde se pretende la cimentación de las obras, es por tal motivo que se verán afectadas las condiciones actuales del hábitat. Lo anterior, se considera al modificar sitios en donde se pueden tener condiciones necesarias para el establecimiento de fauna, ya sea para su resguardo, alimentación o reproducción. De llevarse a cabo el proyecto y no contar con medidas de compensación o mitigación, el hábitat se verá directamente afectado, disminuyendo su grado de conservación.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Con el fin de que el desarrollo del proyecto no conlleve a un impacto mayor a los previstos en esta MIA-R, se pretende atender el impacto de modificación al paisaje mediante la implementación del programa de arborización y ajardinado, el cual consiste en designar áreas (39% aprox. de la superficie del polígono del proyecto) para el establecimiento, mantenimiento, desarrollo y cuidado de especies de flora propias de la zona, contribuyendo así, de manera directa en la conservación del hábitat, al promover

sitios con condiciones para el establecimiento de fauna.

De manera paralela, dichas áreas coadyuvarán en la mejora de la calidad paisajística integrando las obras que el proyecto pretende.

V.1.1.7. Paisaje

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Como se refirió dentro del Capítulo IV, el SAR definido para el proyecto se conforma por dos tipos de paisajes: el antrópico y el natural; en donde el primero hace disfrute y aprovechamiento de la composición de los paisajes naturales (vegetación de selva, costa y mar). Esta estructura de paisaje prevalece de tiempo atrás, y se ha venido consolidando por la interacción de las diferentes necesidades y demandas socio-políticas-económicas de desarrollo de la zona. Lo anterior, se plasma y regula mediante instrumentos de planeación como son los Programas de Desarrollo Urbano, siendo para el caso que nos ocupa el de Centro de Población de Playa del Carmen 2010. Dicho programa clasifica a la totalidad del SAR y por ende a la superficie del polígono del proyecto como una zona de tipo turístico residencial de baja densidad (TR1a).

En este sentido se puede asegurar que el uso y destino tanto del SAR como del polígono del proyecto estará destinado a un uso turístico con componentes antrópicos que se consideran totalmente integrales al paisaje actual.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

La implementación del proyecto traerá consigo la modificación del paisaje actual, al cual se introducirán componentes estructurales. Es importante mencionar que si bien actualmente el paisaje se constituye por elementos antrópicos así como naturales, el proyecto conlleva la conformación de una estructura (Cerro tobogán), que superará la altura del estrato vegetal, por lo que será un nuevo elemento con alta susceptibilidad de observancia dentro de la cuenca visual, influyendo en las características escénicas naturales de la zona.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Previo a describir un escenario considerando las medidas de prevención y mitigación, es importante recordar que el SAR del proyecto está definido por elementos antrópicos y forma parte del complejo turístico de Xcaret, asimismo el proyecto pretende formar parte del parque recreativo Xplor mismo que cuenta con infraestructura para dar atención a la recreación y demanda turística.

Dado lo anterior, se tiene por un lado que los componentes del proyecto son totalmente integrales y acordes a las condiciones actuales de la zona y por otro lado, se apegan a lo dictado por el Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población de Playa del Carmen 2010. En lo que refiere a la conformación del Cerro tobogán, si bien es una modificación a

la calidad visual del paisaje y para la cual no existen medidas de mitigación y únicamente de compensación, se pretende para su conformación el uso de materiales producto de las excavaciones, así como propios de la zona con el fin de integrar de manera natural al paisaje.

Por otro lado, mediante el Programa de Arborización y Ajardinado se considera el mantenimiento de áreas verdes con las especies de la zona, así como el mantenimiento de áreas en donde se pretende la reubicación de la flora, mismas que en la medida de lo posible serán establecidas contiguas al área del proyecto y en un alto grado de conservación. Con dichas acciones se pretende minimizar el impacto visual que trae consigo la construcción del proyecto y en este sentido poder integrar el proyecto a las características de la zona asegurando que la afectación perceptual del sitio no sea mayor a lo que marca la descripción del proyecto.

Cabe mencionar, que con la ejecución de los programas, medidas y acciones de prevención, mitigación y compensación, los impactos ambientales que fueron previamente descritos (ver Capítulo V) y que trae consigo el proyecto, serán minimizados y a su vez, se pretende contribuir a mejorar la calidad ambiental de la zona, repercutiendo con ello en el mantenimiento y mejoramiento de los servicios ambientales y por tanto a la continuidad de los procesos ecosistémicos que se desarrollan en la misma.

VII.4 Comparación de los escenarios y conclusiones

Una vez realizado la proyección de los escenarios, así como su análisis se encontró lo siguiente:

Respecto al escenario del SAR y área del proyecto “sin la ejecución del mismo”, muestra un evidente uso turístico, mismo que es regulado por el Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población de Playa del Carmen 2010 y en donde actualmente forman parte del complejo turístico de Xcaret, así como el parque recreativo Xplor.

Respecto al escenario de “la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación”, se considera como el menos deseable para el SAR y área del proyecto, ya que si bien, actualmente se cuenta con actividades de la misma naturaleza a las que pretende el presente proyecto, de llevarse esté a cabo sin las medidas propuestas, se afectarán de manera adversa los componentes ambientales previamente descritos y en donde el impacto ambiental más importante que se pudiese considerar es la modificación de la calidad visual del paisaje natural.

En caso contrario se tiene el escenario ambientalmente viable para el SAR y área del proyecto, siendo este “la ejecución del proyecto con medidas de mitigación”. En donde, si bien se prevén y existen impactos adversos a lo largo de las diferentes etapas del proyecto, algunos serán temporales, otros prevenidos, mitigados y en algunos casos compensados con la correcta ejecución del Plan de Supervisión Ambiental (PSA), así como de todos sus componentes (acciones y medidas específicas), previamente estipulados en el capítulo VI de esta MIA-R.

Finalmente, cabe mencionar que la correcta ejecución del proyecto traerá consigo beneficios al componente social y ambiental, al inyectar recursos a la zona y promoviendo el cuidado y mantenimiento de los componentes ambientales, apegándose en todo momento a los Programas de Desarrollo Urbano aplicables.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO

“Suut Há”

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE
SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Contenido

| | |
|--|-----------|
| VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL | 3 |
| VIII.1. CAPÍTULO II | 3 |
| VIII.2. CAPÍTULO IV | 3 |
| VIII.3. CAPÍTULO V | 4 |
| VIII. 3.1. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES | 8 |
| VIII.3.1.1 Sistema de información geográfica | 8 |
| VIII.3.1.2 Grafos o redes de interacción causa – efecto. | 8 |
| VIII.3.1.3 Matrices de interacción | 9 |
| VIII.3.1.4 Juicios de expertos. | 9 |
| VIII. 3.2. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES | 10 |
| VIII.3.2.1 Criterios para la evaluación de la importancia | 10 |
| VIII.3.2.2 Criterios para la evaluación de la intensidad | 14 |
| VIII.3.2.3 Criterios para la evaluación de la magnitud | 15 |
| VIII.4 BIBLIOGRAFÍA | 16 |

Figuras

| | |
|--|----------|
| Figura V. 1 Diagrama de flujo del proceso metodológico de la Evaluación de Impacto Ambiental..... | 7 |
|--|----------|

Tablas

| | |
|---|-----------|
| Tabla V. 1 Criterios de evaluación de impactos ambientales..... | 6 |
| Tabla V. 2 Descripción de la escala de valorización de los atributos | 11 |

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En el siguiente capítulo se integran los elementos que apoyan y sustentan lo desarrollado en los capítulos de la presente MIA-R, la información se encuentra enlistada de acuerdo al capítulo correspondiente.

De igual manera, los anexos que por formato requieran impresiones a mayor escala para su mayor visualización y/o en formato electrónico, se ubicaran en carpetas con el nombre de su respectivo capítulo.

VIII.1. Capítulo II

En este apartado se enlistan los archivos que apoyan lo manifestado en el capítulo II de la presente MIA-R, los cuales se presenta en documentos doble carta y como archivo electrónico.

- **Anexo II.1** 171124 PLANTAS Y SECCIONES Alberca
- **Anexo II.2** 171124 PLANTAS Y SECCIONES Canal y Cerro Tobogán

VIII.2. Capítulo IV

Este apartado contiene los archivos utilizados para el desarrollo del capítulo IV, el cual se encuentra de manera electrónica en los anexos adjuntos.

- **Anexo IV.1** Estudio hidrogeológico Xplor

VIII.3. Capítulo V

A partir del análisis realizado en el capítulo IV conformado por la caracterización de los componentes ambientales que conforman el SAR y área del proyecto, y su diagnóstico ambiental; en este Capítulo se identifican, describen y evalúan solo los impactos negativos que generara el desarrollo de las obras y/o actividades que conforman el proyecto sobre los componentes ambientales del SAR, tal como lo indica el Artículo 13 Fracción V del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Por lo que para poder llevar a cabo la evaluación de impactos, primeramente se realiza la identificación de las interacciones proyecto-entorno, para la cual existen numerosas técnicas; sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe considerar lo siguiente:

1. Describir la acción generadora del impacto.
2. Predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización ambiental del SAR y el área del proyecto.
3. Interpretar los resultados para prevenir los posibles efectos negativos en el SAR y área del proyecto.

Se desarrolló una metodología que estima los efectos adversos provocados por la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, y la cual permitiera reducir en gran medida la subjetividad. Basado en ello, el análisis permitió determinar las afectaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales de SAR, así como su relevancia en términos de definición de impacto ambiental conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Bajo este contexto, se presenta a continuación, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para la evaluación de los impactos ambientales en el proyecto, considerándose dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:

- I. Identificación
- II. Evaluación y caracterización
- III. Descripción y análisis

En relación a lo mencionado, primeramente se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando etapas y acciones que puedan desencadenar impactos ambientales en los componentes del entorno natural del SAR (información descrita en el Capítulo II), así como la descripción de los componentes ambientales del SAR (información descrita en el Capítulo V). Posteriormente, se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales. Las relaciones causa-efecto se identificaron con la ayuda de grafos realizados para el proyecto.

Una vez identificadas las relaciones causa-efecto, se elaboró un cribado para posteriormente determinar su denominación; es decir, se establecen los impactos ambientales como fases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, con ello se elaboró un listado de las interacciones proyecto-ecosistema (impactos ambientales), para determinar el índice de importancia que se refiere a la severidad y forma del impacto, todo esto definido por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, utilizándose los atributos y una fórmula propuesta por V. Conesa Fdez. - Vítora (2003) pero modificada para adecuarse al proyecto.

Partiendo del índice de importancia y la magnitud de cada impacto ambiental, se realiza un análisis de la significancia de los impactos ambientales, misma que se evalúa a través de una serie de criterios:

| | |
|---|--|
| Criterio Ecosistémico | Cuando una alteración es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema que pueda generar un desequilibrio ecológico. |
| Criterios de la Calidad Ambiental de los Componentes | Cuando el componente se encuentra en “mal estado”, basado en estudios técnicos y científicos |
| Criterio Jurídico | Cuando el componente ambiental alterado se encuentra reconocido por leyes, planes y programas y/o en las NOM's. |

Tabla V. 1 Criterios de evaluación de impactos ambientales

A continuación, se describen los impactos ambientales que producirá el proyecto sobre el SAR, y por último se presentan las conclusiones del Capítulo.

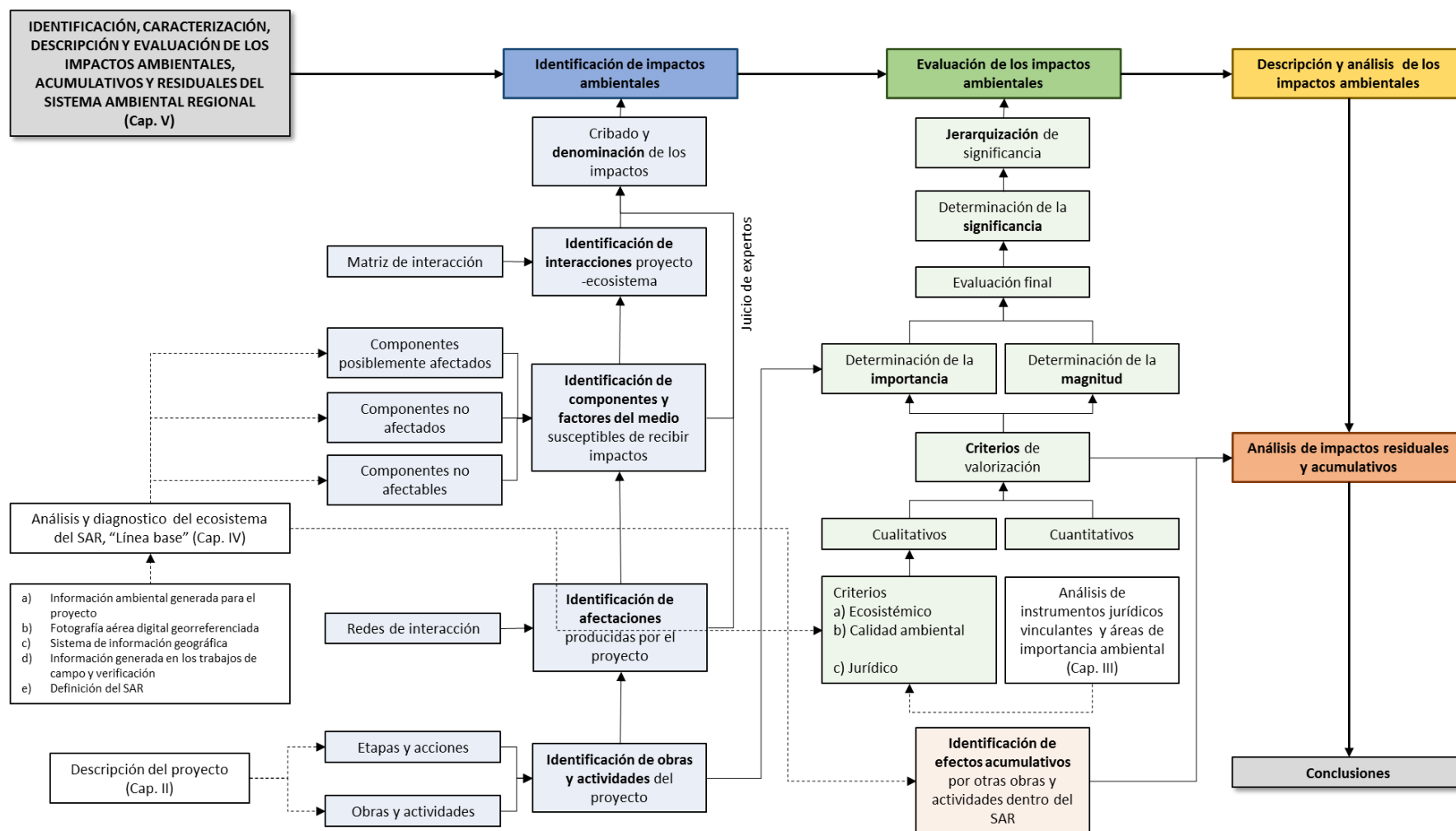


Figura V. 1 Diagrama de flujo del proceso metodológico de la Evaluación de Impacto Ambiental

VIII. 3.1. Metodología para la identificación de impactos ambientales

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos ambientales en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas utilizadas fueron los siguientes:

VIII.3.1.1 Sistema de información geográfica

Se lleva a cabo a partir de un análisis de la sobre posición de diferentes capas (temas), utilizando un Sistema de Información Geográfica (SIG), para conocer cómo se conforma el territorio donde se encuentra el proyecto, así como su comportamiento de acuerdo al medio biótico y abiótico.

Los SIG's utilizados son: ArcMap 10.1, Global Mapper v.17, GoogleEarth.

VIII.3.1.2 Grafos o redes de interacción causa – efecto.

Representan las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aun cuando ésta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices sean consideradas de forma complementaria. (Gómez-Orea, 2002).

La técnica del grafo se realiza para todas las etapas de las obras del proyecto, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha. Se hizo una modificación a la técnica y se adicionó dos tipos de línea, una línea continua representan una afectación primaria, una línea discontinua representa las afectaciones secundarias y una línea punteada representan afectaciones terciarias.

VIII.3.1.3 Matrices de interacción

Son cuadros de doble entrada; en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto que causan algún impacto y en la otra los componentes y factores ambientales receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en pasos anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se producir una interacción primaria, secundaria o terciaria.

Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no sólo se identifican los impactos, sino que como resultado de ello se definirán posteriormente las medidas de prevención, mitigación y compensación que son integradas en programas que conforman el Programa de Supervisión y Gestión Ambiental propuesto para el proyecto y que se describe en el Capítulo VII.

VIII.3.1.4 Juicios de expertos.

Las consultas a paneles de expertos se facilita mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002).

El juicio de expertos se consideró en todo momento para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos del proyecto.

El grupo de juicio de expertos se conforma por profesionistas con experiencia en el campo de biología, geografía, geomorfología, arquitectura, ingeniería ambiental y en energía, química y derecho.

VIII. 3.2. Metodología para la identificación de impactos ambientales

VIII.3.2.1 Criterios para la evaluación de la importancia

La importancia de un impacto hace referencia a la severidad y su forma de alteración, la cual está definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de interacciones, el grafo que le dio origen y la tabla de Impactos ambientales por factor y componente ambiental, (todos presentados en el Capítulo V), se generó la Matriz de evaluación de la Importancias y Magnitud de impactos ambientales (Capítulo V) donde a cada uno de los impactos ambientales se les atribuye un valor del 1 al 5, mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación, el cual fue propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) de manera que la autoridad pueda replicar los impactos ambientales identificados para el proyecto.

1) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo, mismo que se cita en la siguiente tabla.

2) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable, cabe hacer mención que para mayor claridad sobre la aplicación de cada valor, así como para su reproducción por parte de la DGIRA, se definió cada rango.

A continuación se presenta los criterios para valorar cada uno de los atributos cualitativos que caracterizaran la importancia del impacto para cada etapa y actividades, obtenidos de la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificados a partir de la naturaleza del proyecto.

Tabla V. 2 Descripción de la escala de valorización de los atributos

| Atributo | Escala | | | | |
|---|---|---|--|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Intensidad (In) El grado de afectación de la acción sobre el factor. | <i>Baja</i> Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado | <i>Mediana</i> Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio del SAR | <i>Alta</i> Su efecto provoca alteraciones en todos los factores del medio del SAR | <i>Muy alta</i> Su efecto provoca una modificación en los factores del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento | <i>Total</i> Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto |
| Extensión (EX) El área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto. | <i>Puntual</i> Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del polígono del proyecto | <i>Parcial</i> Cuando la acción produce un efecto en todo el polígono del proyecto | <i>Extenso</i> Cuando la acción produce un efecto más allá del polígono del proyecto pero dentro en el SAR | <i>Total</i> Cuando la acción produce un efecto más allá del SAR | <i>Critica</i> Cuando la acción produce un efecto puntual pero se produce en un lugar critico |
| Efecto (EF) La relación causa – efecto de las acciones del proyecto. | <i>Indirecto</i> El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima (impacto terciario) | No aplica | <i>Parcial</i> El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima (impacto secundario) | No aplica | <i>Directo</i> El efecto tiene incidencia inmediata en algún factor (impacto primario) |

| Atributo | Escala | | | | |
|---|---|---|--|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor. | <i>Largo plazo</i> Cuando el tiempo transcurrido es mayor a 5años | No aplica | <i>Mediana plazo</i> Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años | No aplica | <i>Inmediato</i> Cuando el tiempo transcurrido es inmediato |
| Persistencia (PE) El tiempo en que permanecerá el efecto a partir de su aparición. | Inmediato Cuando el tiempo de permanencia termina al finalizar la acción | <i>Fugaz</i> Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año | <i>Temporal</i> Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 3 años | <i>Pertinaz</i> Cuando el tiempo de permanencia es de 4 a 10 años | <i>Permanente</i> Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 10 años |
| Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación | Único Cuando el efecto se manifiesta una sola vez | <i>Discontinuo</i> Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma irregular | No aplica | <i>Periódico</i> Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma regular | <i>Continuo</i> Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia |
| Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones | <i>Sin sinergismo</i> Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente | No aplica | No aplica | No aplica | <i>Sinérgico</i> 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 |

| Atributo | Escala | | | | |
|--|---|--|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Acumulación (AC) El incremento progresivo de un efecto | <i>No acumulativo</i> Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR. | No aplica | No aplica | No aplica | <i>Acumulativo</i> Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR. |
| Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar, por medios naturales, a las condiciones iniciales previas a la acción. | <i>Reversible inmediatamente</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural al término de la acción | <i>Reversible a Corto plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año | <i>Reversible a Medio plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años | <i>Reversible a Largo plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural después de 10 años | <i>Irreversible</i> Alteración imposible de reparar por la acción natural |
| Recuperabilidad (MC) La posibilidad de retornar, por medios humanos, a las condiciones iniciales previas a la acción. | <i>Recuperable inmediatamente</i> Cuyo efecto puede retornar por medios humanos, al término de la acción (medidas de prevención) | <i>Recuperable a corto plazo</i> Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en menos de 1 año | <i>Recuperable a medio plazo</i> Cuyo efecto puede eliminarse con medias correctoras en más de 1 año | <i>Mitigable</i> Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras (medidas de mitigación) | <i>Irrecuperable</i> Cuyo efecto no puede eliminarse aun con medidas correctoras (residual) |

3) La importancia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto:

$$\textbf{Importancia} = \text{IN} + \text{EX} + \text{EF} + \text{MO} + \text{PE} + \text{PR} + \text{SI} + \text{AC} + \text{RV} + \text{MC}$$

VIII.3.2.2 Criterios para la evaluación de la intensidad

Se le llama intensidad al “grado” de afectación de una acción sobre un factor ambiental, está basado en una calificación subjetiva que se determina por el cambio que tendrá el factor con y sin proyecto, y que está basado en una serie de criterios tanto ambientales como jurídicos. No todos los impactos tiene la misma intensidad, algunos pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémico, o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, por lo que antes de pasar a la valorización del atributo de Intensidad (IN), es necesario describir y analizar los criterios que se tomaron en consideración en este caso, los cuales fueron los siguientes:

a) Criterio ecosistémico

Cuando un impacto es capaz de modificar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto puede generar una alteración entre componentes ambientales y generar un desequilibrio ecológico.

b) Criterio de calidad ambiental

De acuerdo al conocimiento generalizado se determina la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema (componentes y/o facto) a ser impactado. Este criterio se basa en dictámenes técnicos o científicos, tales como los estudios realizados para el presente DTU.

c) Criterio jurídico

Cuando el componente y/factor ambiental que recibirá el impacto se encuentra reconocido por instrumentos jurídicos (como son las leyes, en los planes y programas, en las NOM's), y áreas de importancia ambiental (como son ANP's, sitios RAMSAR). Respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso, es por ejemplo conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con las categorías de riesgo siguientes:

- Probablemente extinta en el medio silvestre,
- En peligro de extinción,
- Amenazadas y
- Sujeta a protección especial.

El impacto que pudiera incidir sobre alguna de estas especies radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo a su vulnerabilidad, así resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de “en peligro de extinción” puede alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial.

VIII.3.2.3 Criterios para la evaluación de la magnitud

La magnitud, se representa por la cantidad y calidad del factor modificado, y que se expresará en términos de la extensión, intensidad y duración de la alteración al componente en relación al SAR.

Por tanto, para obtener la Magnitud se realiza un algoritmo simple creado a partir del modelo propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la

Agricultura y la Alimentación (FAO) (Roma 1995) y modificado para el proyecto utilizando los atributos, previamente evaluados, de IN (intensidad), EX (extensión) y PE (persistencia).

El algoritmo utilizado es el siguiente:

$$\textbf{Magnitud} = (\text{IN} \times 4) + (\text{EX} \times 4) + (\text{PE} \times 2)$$

VIII.4 Bibliografía

CONABIO. Mapa de cambios en el paisaje de la zona costera asociada a los manglares de México (2010 - 2015).

CONAGUA (2016). "Climatología". Red de estaciones climatológicas. Comisión Nacional del Agua – Servicio Meteorológico Nacional.

Copernicus Open Access Hub:

García E. (1998). "Climas". Clasificación de Köppen, (modificado por García E.). Escala 1:1000,000. México.

Global Biodiversity Information Facility (GBIF)

<https://scihub.copernicus.eu/>

<https://www.gbif.org/species/search>

INEGI (1976). Carta de Climas. Escala 1:1000,000. Continuo Nacional.

INEGI (2005). Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, clave F16-11, Cozumel. Escala 1:250,000, serie II (Continuo Nacional).

INEGI. 2016. Conjunto de datos vectoriales de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI. Capa Unión. 1:250 000.. Bautista Zuñiga et al (2005). Caracterización y manejo de los suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche.

Lugo – Hubp José, Aceves-Quesada (1992). Rasgos geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán, in Nair, A.E.M. y colaboradores, eds., The Gulf of Mexico and the Caribbean: New York, Plenum Press, pp. 257 – 282.

SEMARNAT (2001-2002). Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana. Escala 1:250000. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SGM (2006). Carta Geológica Minera. Cozumel F16-11. Quintana Roo y Yucatán. Servicio Geológico Minero.