

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

En esta sección se deberá caracterizar técnica y ambientalmente el proyecto que se pretende realizar, destacando sus principales atributos, identificando los elementos ambientales que pueden ser integrados o aprovechados en su desarrollo y describiendo el grado de sustentabilidad que se pretende alcanzar cuando el proyecto logre el nivel de aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada.

Asimismo, establecerá los objetivos y usos que se pretende cubrir en el terreno a través de la modificación de su cubierta vegetal, describiendo las obras y/o actividades, orígenes de la necesidad del cambio.

De ser el caso, indicar la aplicación de los criterios establecidos en el ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías acordes al cambio de uso que se pretende realizar y los factores que pudieran poner en riesgo el uso propuesto. Indicar cual es el uso actual y la extensión en hectáreas que se pretende modificar.

El proyecto que tramita Wilfrido Aldana Cantú es para la "Urbanización de Predio para el Fraccionamiento Vista Esmeralda", en una superficie total de 13-53-31.84 ha, distribuida en 11-09-51.478 ha que representan el área vendible, 00-90-49 ha de área de donación, 1-53-31.362 ha área de vialidades y banquetas, y 00-67-03.810 para planta desaladora y planta de tratamiento de aguas residuales.

La remoción de la vegetación consiste únicamente en el área de vialidades, banquetas y área para plantas desaladora y de tratamiento de aguas residuales lo cual corresponde a **2-20-35.172 ha**. Es importante mencionar que para la remoción de la vegetación del resto de las áreas, se realizarán las gestiones una vez que los lotes hayan sido vendidos.

El proyecto "Urbanización de Predio para el Fraccionamiento Vista Esmeralda", se localiza en las Parcelas 13 y 14 del Rancho San Carlos, en San Carlos Nuevo Guaymas, municipio de Guaymas, Sonora.

Las obras que se pretende realizar son:

- Urbanización del predio con la construcción de avenidas y banquetas y colocación de infraestructura subterránea.
- Construcción de planta desaladora capacidad 76 m³/hr.
- Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales.

Dada la naturaleza del proyecto se presenta ante la SEMARNAT para su aprobación como proyecto turístico (desarrollo habitacional) con desarrollos inmobiliarios que afectan el ecosistema costero y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Debido a que se llevará a cabo la remoción de vegetación forestal se han considerado medidas de mitigación de los efectos adversos al ambiente. En este proyecto se realizarán las acciones apropiadas para proteger a las especies de flora en alguna

categoría de protección o de difícil regeneración. Se rescatarán los ejemplares susceptibles de trasplante de las especies: biznaga, pitahaya y viejito. Para el caso de la fauna silvestre que vive o transita por el lugar también se han tomado las medidas adecuadas de mitigación. Asimismo, dado que se tiene influencia sobre ecosistemas costeros este proyecto se realizará considerando todas las regulaciones aplicables, de tal manera que se asegure su permanencia en el lugar.

Para la realización de este estudio se ha considerado el cumplimiento de las regulaciones ambientales, estudios de campo, revisiones bibliográficas e información proporcionada por el promovente del proyecto.

Paralelo a la presente manifestación se ingresará a la SEMARNAT solicitud de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, en el que se incluye el correspondiente Estudio Técnico Justificativo, en cumplimiento a los Artículos 117 y 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y los Artículos 120 y 121 de su Reglamento.

II.1.2 Selección del sitio

Describir los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, considerados para la selección del sitio. Ofrecer un análisis comparativo de otras alternativas estudiadas.

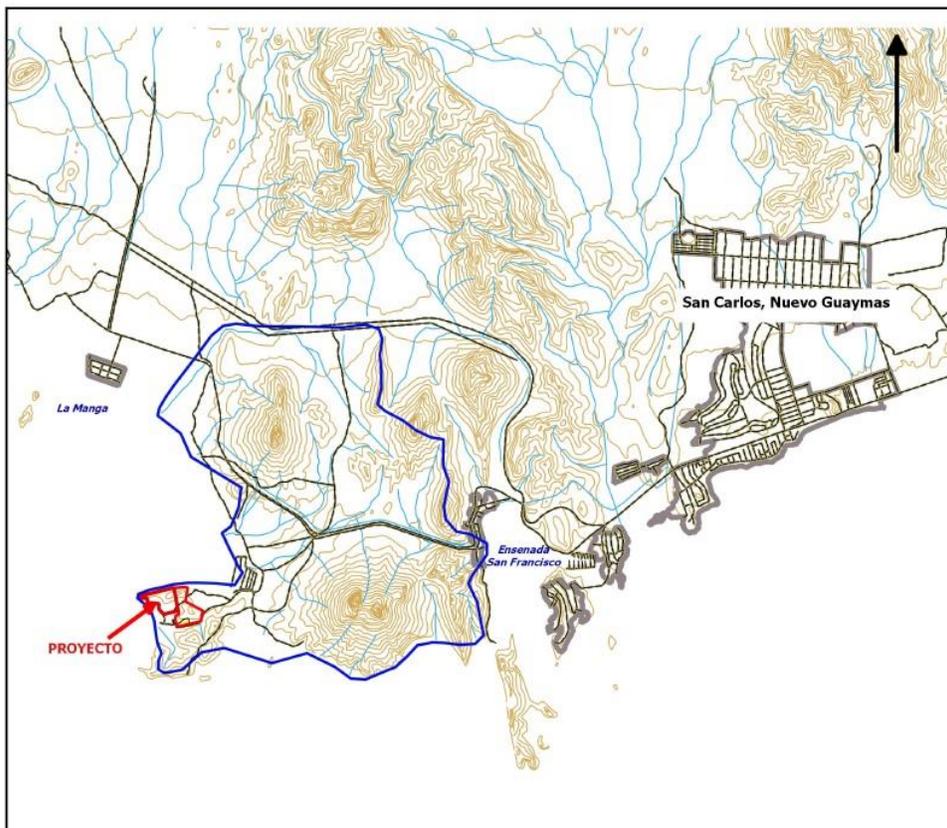
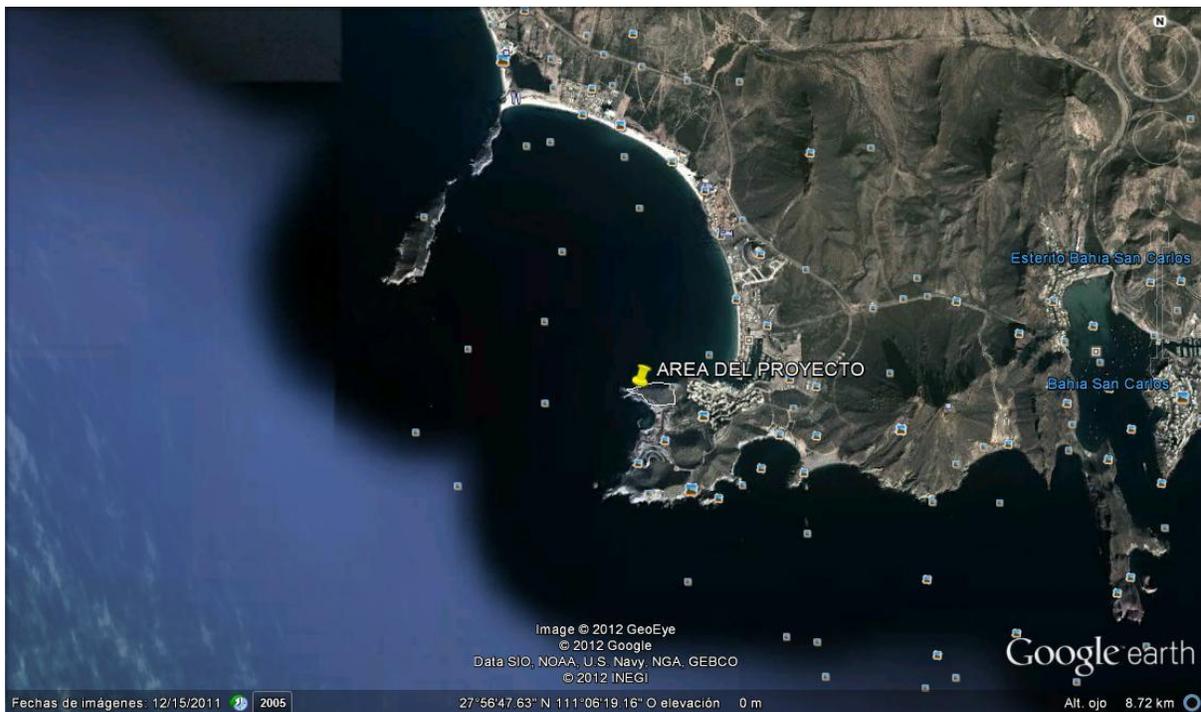
La localización del proyecto que albergará las instalaciones del proyecto “Urbanización de Predio para el Fraccionamiento Vista Esmeralda”, se estableció, debido a la demanda turística existente, y dado que el área donde se pretende desarrollar es un área que está destinada para el desarrollo turístico, de mayor afluencia, del sector de San Carlos Nuevo Guaymas, en Guaymas, Sonora.

Su ubicación es estratégica dentro del sector turístico de San Carlos Nuevo Guaymas, lo cual promueve la Comisión de Fomento al Turismo del Estado de Sonora, ya que se encuentra en un área del sector turístico establecido y en crecimiento.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

- a) Incluir un plano topográfico actualizado, en el que se detallen la o las poligonales (incluyendo las de las obras y/o actividades asociadas y de apoyo, incluso éstas últimas, cuando se pretenda realizarlas fuera del área del predio del proyecto) y colindancias del o de los sitios donde será desarrollado el proyecto, agregar para cada poligonal un recuadro en el cual se detallen las coordenadas geográficas y/o UTM de cada vértice.***
- b) Presentar un plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas, así como las obras provisionales dentro del predio, a la misma escala que el mapa de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2 inciso A.***

El proyecto “Urbanización de Predio para el Fraccionamiento Vista Esmeralda”, se localiza en las Parcelas 13 y 14 del Rancho San Carlos, en San Carlos Nuevo Guaymas, Municipio de Guaymas, Sonora.



PLANO:
UBICACIÓN GEOPOLÍTICA DEL PROYECTO

PROYECTO:
URBANIZACIÓN DE PREDIO PARA EL FRACCIONAMIENTO VISTA ESMERALDA

LOCALIZACIÓN:
SAN CARLOS, NUEVO GUAYMAS



Las colindancias son:

Norte: Mar de Cortés
Sur: Parcela 15 y Calle Paseo Isla del Tiburón.
Oeste: Mar de Cortés.
Este: Boulevard Paseo Mar Bermejo Sur y Parcela 12.

En el Anexo 5 se presenta plano de conjunto del proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

- a) Reportar el importe total del capital total requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.***
- b) Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva***
- c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.***

La inversión requerida para la preparación y construcción del proyecto “Urbanización de Predio para el Fraccionamiento Vista Esmeralda”, se estima que se requiere de una inversión de \$45'000,000.00.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Especifique la superficie total requerida para el proyecto, desglosándola de la siguiente manera:

- a) Superficie total del predio (en m²).***
- b) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.***
- c) Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.***
- d) Superficie(s) del predio(s), de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:***
 - Si el proyecto se encuentra dentro de un solo predio se deberá indicar el área del proyecto y área total, en caso de estar inmerso en un predio mayor.***
 - Si el proyecto se encuentra dentro de un conjunto predial se mencionará las superficies totales del conjunto predial y/o de cada predio, además, especificar el tipo de superficie en hectáreas y el porcentaje de las mismas (de acuerdo a la siguiente tabla).***

Como ya se mencionó, el proyecto “Urbanización de Predio para el Fraccionamiento Vista Esmeralda” se desarrollará en una superficie total de 13-53-31.84 ha, distribuida en 11-09-51.478 ha que representan el área vendible, 00-90-49 ha de área de donación, 1-53-31.362 ha área de vialidades y banquetas, y 00-67-03.810 para planta desaladora y planta de tratamiento de aguas residuales.

La remoción de la vegetación consiste únicamente en el área de vialidades, banquetas y área para plantas desaladora y de tratamiento de aguas residuales lo cual corresponde a **2-20-35.172 ha**. Es importante mencionar que para la remoción de la vegetación del resto de las áreas, se realizarán las gestiones una vez que los lotes hayan sido vendidos.

En cuanto al porcentaje de área a ocupar respecto al total del área del sitio, se tiene:

Superficie de Uso de Suelo de las parcelas.

CUADRO DE USOS DE SUELO					
	SUPERFICIE	TOTAL	% VENDIBLE	% TOTAL VEN	%TOTAL POL
ÁREA VENDIBLE					
HABITACIONAL	107,076.892		96.51%		79.12%
BODEGAS	3,874.586		3.49%		2.86%
TOTAL ÁREA VENDIBLE		110,951.478		100.00%	81.98%
ÁREA DE DONACIÓN					
ÁREAS VERDES	2,345.190		2.11%		1.73%
PLANTA DESALADORA Y P.T.A.R.	6,703.810		6.04%		4.95%
TOTAL ÁREA DE DONACIÓN		9,049.000		8.16%	6.69%
TOTAL ÁREA DE MANZANAS		120,000.478			88.67%
VIALIDADES Y BANQUETAS		15,331.362			11.33%
TOTAL POLÍGONO URBANIZABLE		135,331.840			100.00%

Los vértices y coordenadas en UTM de las Parcelas 13 y 14 del Rancho San Carlos, en San Carlos Nuevo Guaymas, Municipio de Guaymas, Sonora, mismas que corresponde al área destinada al presente proyecto son:

PARCELA 13		
VÉRTICE	COORD Y	COORD X
1	3.090.882,85	490.489,95
2	3.090.874,13	490.485,35
3	3.090.864,32	490.480,96
4	3.090.854,31	490.477,20
5	3.090.843,77	490.474,17
6	3.090.833,37	490.471,86
7	3.090.822,72	490.470,21
8	3.090.811,98	490.469,30
9	3.090.801,22	490.469,11
10	3.090.789,38	490.469,77
11	3.090.731,20	490.216,12
12	3.090.784,93	490.195,25

13	3.090.786,62	490.194,61
14	3.090.795,46	490.191,98
15	3.090.804,09	490.190,42
16	3.090.812,85	490.189,82
17	3.090.821,61	490.190,18
18	3.090.830,27	490.191,49
19	3.090.838,76	490.193,74
20	3.090.846,95	490.196,86
21	3.090.849,38	490.198,03
22	3.090.851,81	490.199,22
23	3.090.855,72	490.215,05
24	3.090.856,76	490.218,22
25	3.090.863,15	490.224,06
26	3.090.871,16	490.227,37
27	3.090.879,84	490.227,71
28	3.090.888,12	490.225,05
29	3.091.105,80	490.184,02
30	3.091.150,29	490.175,83
31	3.091.154,07	490.222,91
32	3.091.161,02	490.283,56
33	3.091.153,29	490.325,31
34	3.091.002,12	490.300,37
35	3.090.896,55	490.497,70
SUPERFICIE = 72,057.35 M2		

PARCELA 14		
VÉRTICE	COORD Y	COORD X
1	3.090.892,93	490.184,79
2	3.090.896,07	490.187,64
3	3.090.900,08	490.195,33
4	3.090.901,28	490.203,92
5	3.090.899,46	490.212,42
6	3.090.894,81	490.219,77
7	3.090.887,94	490.225,08
8	3.091.105,77	490.184,02
9	3.091.150,29	490.175,83
10	3.091.070,04	489.835,25
11	3.091.055,49	489.798,30
12	3.091.038,46	489.826,55
13	3.091.037,13	489.887,63
14	3.090.989,08	489.888,42

15	3.090.978,94	490.014,59
16	3.090.929,56	490.013,67
17	3.090.910,84	490.021,30
18	3.090.863,97	490.064,95
SUPERFICIE = 63,274.49 M2		

En el Anexo 6 se presenta plano de las poligonales de estas parcelas

Como ya se ha mencionado, la superficie que requiere de cambio de uso de suelo de terreno forestal corresponde parte de ella a la que ocuparán las vialidades, mismas que presentan los siguientes cuadros de construcción:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN Paseo Vista Esmeralda N		
8	3.091.048,91	490.016,15
3	3.091.046,41	490.021,84
CENTRO DE CURVA		
2	3.091.044,07	490.017,43
	DELTA = 76°49'38.62"	LONG. CURVA = 6.70
	RADIO = 5.00	SUB.TAN.= 3.96
4	3.091.040,22	490.025,13
6	3.091.025,04	490.037,53
CENTRO DE CURVA		
5	3.091.063,66	490.069,31
	DELTA = 22°36'36.05"	LONG. CURVA = 19.74
	RADIO = 50.01	SUB.TAN.= 10.00
7	3.091.020,22	490.043,39
8	3.091.017,68	490.046,48
9	3.090.997,94	490.070,47
11	3.090.983,88	490.121,56
CENTRO DE CURVA		
10	3.091.048,24	490.111,79
	DELTA = 48°2'2.10"	LONG. CURVA = 54.57
	RADIO = 65.10	SUB.TAN.= 29.01
12	3.090.988,99	490.155,04
14	3.090.992,27	490.166,73
CENTRO DE CURVA		
13	3.091.038,41	490.147,49
	DELTA = 13°57'29.52"	LONG. CURVA = 12.18
	RADIO = 49.99	SUB.TAN.= 6.12
15	3.090.996,47	490.176,80

16	3.091.004,88	490.196,96
17	3.091.015,82	490.223,20
19	3.091.018,69	490.242,74
CENTRO DE CURVA		
18	3.090.978,91 DELTA = 28°35'11.68" RADIO = 39.99	490.238,60 LONG. CURVA = 19.95 SUB.TAN.= 10.19
21	3.091.003,83	490.248,60
CENTRO DE CURVA		
20	3.091.009,73 DELTA = 125°1'16.64" RADIO = 9.00	490.241,81 LONG. CURVA = 19.65 SUB.TAN.= 17.30
22	3.091.028,66	490.267,03
24	3.091.025,67	490.256,61
CENTRO DE CURVA		
23	3.091.034,08 DELTA = 73°59'13.03" RADIO = 9.00	490.259,84 LONG. CURVA = 11.62 SUB.TAN.= 6.78
26	3.091.025,14	490.219,42
CENTRO DE CURVA		
25	3.090.978,99 DELTA = 43°39'44.04" RADIO = 50.01	490.238,68 LONG. CURVA = 38.11 SUB.TAN.= 20.03
27	3.091.001,57	490.162,93
29	3.090.998,95	490.153,57
CENTRO DE CURVA		
28	3.091.038,49 DELTA = 13°57'29.52" RADIO = 40.01	490.147,53 LONG. CURVA = 9.75 SUB.TAN.= 4.90
30	3.090.993,83	490.120,09
32	3.091.005,71	490.076,84
CENTRO DE CURVA		
31	3.091.048,20 DELTA = 48°6'58.65" RADIO = 55.01	490.111,77 LONG. CURVA = 46.19 SUB.TAN.= 24.56
33	3.091.032,79	490.043,89
35	3.091.044,92	490.033,96
CENTRO DE		

CURVA		
34	3.091.063,68	490.069,28
	DELTA = 22°36'36.05"	LONG. CURVA = 15.78
	RADIO = 39.99	SUB.TAN.= 7.99
36	3.091.046,98	490.032,87
9	3.091.054,15	490.036,01
CENTRO DE CURVA		
37	3.091.049,32	490.037,29
	DELTA = 103°10'21.38"	LONG. CURVA = 9.00
	RADIO = 5.00	SUB.TAN.= 6.30
SUPERFICIE = 2,741.36 M2		

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN Paseo Vista Esmeralda S		
41	3.091.000,26	490.258,74
3	3.090.998,84	490.273,34
CENTRO DE CURVA		
2	3.090.994,36	490.265,54
	DELTA = 109°13'44.50"	LONG. CURVA = 17.16
	RADIO = 9.00	SUB.TAN.= 12.67
5	3.090.966,89	490.276,77
CENTRO DE CURVA		
56	3.090.978,95	490.238,64
	DELTA = 47°21'47.18"	LONG. CURVA = 33.07
	RADIO = 40.00	SUB.TAN.= 17.54
6	3.090.944,26	490.269,61
8	3.090.907,86	490.272,06
CENTRO DE CURVA		
50	3.090.929,18	490.317,29
	DELTA = 42°47'25.12"	LONG. CURVA = 37.34
	RADIO = 50.00	SUB.TAN.= 19.59
10	3.090.890,24	490.275,87
CENTRO DE CURVA		
48	3.090.890,81	490.235,87
	DELTA = 26°2'34.65"	LONG. CURVA = 18.18
	RADIO = 40.00	SUB.TAN.= 9.25
11	3.090.886,16	490.275,67
12	3.090.877,27	490.275,15
14	3.090.855,16	490.266,87

CENTRO DE CURVA		
45	3.090.879,62	490.235,22
	DELTA = 34°18'49.73"	LONG. CURVA = 19.95
	RADIO = 39.99	SUB.TAN.= 10.19
15	3.090.843,32	490.257,73
17	3.090.810,07	490.279,26
CENTRO DE CURVA		
42	3.090.830,49	490.274,35
	DELTA = 141°12'6.56"	LONG. CURVA = 51.75
	RADIO = 21.00	SUB.TAN.= 59.64
18	3.090.823,18	490.333,77
20	3.090.824,69	490.347,94
CENTRO DE CURVA		
39	3.090.769,70	490.346,63
	DELTA = 14°52'57.51"	LONG. CURVA = 14.29
	RADIO = 55.00	SUB.TAN.= 7.18
21	3.090.823,85	490.383,07
23	3.090.824,25	490.391,95
CENTRO DE CURVA		
36	3.090.888,83	490.384,62
	DELTA = 07°50'32.33"	LONG. CURVA = 8.90
	RADIO = 65.00	SUB.TAN.= 4.46
24	3.090.826,47	490.411,54
26	3.090.890,80	490.426,35
CENTRO DE CURVA		
33	3.090.861,25	490.407,59
	DELTA = 141°7'26.66"	LONG. CURVA = 86.21
	RADIO = 35.00	SUB.TAN.= 99.18
27	3.090.911,47	490.393,77
29	3.090.912,13	490.392,55
CENTRO DE CURVA		
30	3.090.903,03	490.388,41
	DELTA = 07°55'29.71"	LONG. CURVA = 1.38
	RADIO = 10.00	SUB.TAN.= 0.69
31	3.090.897,67	490.396,85
CENTRO DE CURVA		
30	3.090.903,03	490.388,41
	DELTA = 262°4'30.29"	LONG. CURVA = 45.74

	RADIO = 10.00	SUB.TAN.= 11.49
32	3.090.882,36	490.420,99
34	3.090.836,41	490.410,41
CENTRO DE CURVA		
33	3.090.861,25	490.407,59
	DELTA = 141°7'26.66"	LONG. CURVA = 61.58
	RADIO = 25.00	SUB.TAN.= 70.84
35	3.090.834,18	490.390,82
37	3.090.833,85	490.383,31
CENTRO DE CURVA		
36	3.090.888,83	490.384,62
	DELTA = 07°50'32.33"	LONG. CURVA = 7.53
	RADIO = 55.00	SUB.TAN.= 3.77
38	3.090.834,68	490.348,18
40	3.090.832,90	490.331,43
CENTRO DE CURVA		
39	3.090.769,70	490.346,63
	DELTA = 14°52'57.51"	LONG. CURVA = 16.88
	RADIO = 65.00	SUB.TAN.= 8.49
41	3.090.819,79	490.276,92
43	3.090.837,21	490.265,64
CENTRO DE CURVA		
42	3.090.830,49	490.274,35
	DELTA = 141°12'6.56"	LONG. CURVA = 27.11
	RADIO = 11.00	SUB.TAN.= 31.24
44	3.090.849,05	490.274,79
46	3.090.876,68	490.285,13
CENTRO DE CURVA		
45	3.090.879,62	490.235,22
	DELTA = 34°18'49.73"	LONG. CURVA = 29.94
	RADIO = 50.00	SUB.TAN.= 15.44
47	3.090.887,87	490.285,79
49	3.090.912,12	490.281,10
CENTRO DE CURVA		
48	3.090.890,81	490.235,87
	DELTA = 28°36'11.35"	LONG. CURVA = 24.96
	RADIO = 50.00	SUB.TAN.= 12.75
51	3.090.941,24	490.279,15

CENTRO DE CURVA		
50	3.090.929,18	490.317,29
	DELTA = 42°47'25.12"	LONG. CURVA = 29.87
	RADIO = 40.00	SUB.TAN.= 15.67
52	3.090.963,87	490.286,31
54	3.090.992,77	490.286,69
CENTRO DE CURVA		
56	3.090.978,95	490.238,64
	DELTA = 33°36'3.92"	LONG. CURVA = 29.32
	RADIO = 50.00	SUB.TAN.= 15.10
55	3.090.996,54	490.285,44
57	3.091.011,84	490.276,30
CENTRO DE CURVA		
56	3.090.978,95	490.238,64
	DELTA = 20°32'4.84"	LONG. CURVA = 17.92
	RADIO = 50.00	SUB.TAN.= 9.06
59	3.091.021,89	490.275,09
CENTRO DE CURVA		
58	3.091.017,76	490.283,08
	DELTA = 68°26'48.96"	LONG. CURVA = 10.75
	RADIO = 9.00	SUB.TAN.= 6.12
SUPERFICIE = 4,996.53 M2		

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN Paseo Cabo San Lucas		
1	3.091.022,35	489.888,87
2	3.091.039,93	489.964,86
4	3.091.040,74	489.969,72
CENTRO DE CURVA		
64	3.091.000,96	489.973,88
	DELTA = 07°3'31.93"	LONG. CURVA = 4.93
	RADIO = 40.00	SUB.TAN.= 2.47
5	3.091.043,02	489.991,54
7	3.091.044,41	489.999,10
CENTRO DE CURVA		
61	3.091.092,75	489.986,34
	DELTA = 08°49'15.15"	LONG. CURVA = 7.70
	RADIO = 50.00	SUB.TAN.= 3.86
8	3.091.048,91	490.016,15

9	3.091.054,15	490.036,01
10	3.091.056,71	490.045,73
12	3.091.061,14	490.056,87
CENTRO DE CURVA		
58	3.091.105,06 DELTA = 13°46'14.97" RADIO = 50.00	490.032,96 LONG. CURVA = 12.02 SUB.TAN.= 6.04
13	3.091.094,20	490.117,60
15	3.091.099,20	490.125,41
CENTRO DE CURVA		
55	3.091.151,29 DELTA = 08°10'49.49" RADIO = 65.00	490.086,53 LONG. CURVA = 9.28 SUB.TAN.= 4.65
16	3.091.123,32	490.157,72
18	3.091.134,07	490.186,21
CENTRO DE CURVA		
52	3.091.079,24 DELTA = 32°8'26.51" RADIO = 55.00	490.190,62 LONG. CURVA = 30.85 SUB.TAN.= 15.84
19	3.091.136,61	490.217,89
21	3.091.072,84	490.276,56
CENTRO DE CURVA		
46	3.091.081,79 DELTA = 103°57'48.02" RADIO = 55.00	490.222,30 LONG. CURVA = 99.80 SUB.TAN.= 70.35
22	3.091.042,77	490.271,60
24	3.091.030,56	490.268,11
CENTRO DE CURVA		
43	3.091.051,72 DELTA = 13°15'32.31" RADIO = 55.00	490.217,34 LONG. CURVA = 12.73 SUB.TAN.= 6.39
26	3.091.028,61	490.266,98
CENTRO DE CURVA		
25	3.091.034,03 DELTA = 14°24'23.04" RADIO = 9.00	490.259,80 LONG. CURVA = 2.26 SUB.TAN.= 1.14
27	3.091.003,89	490.248,64
28	3.090.976,17	490.224,58

29	3.090.961,06	490.211,46
30	3.090.958,69	490.209,40
32	3.090.903,79	490.194,66
CENTRO DE CURVA		
39	3.090.916,07 DELTA = 51°51'12.11" RADIO = 65.00	490.258,48 LONG. CURVA = 58.83 SUB.TAN.= 31.60
34	3.090.900,16	490.193,96
CENTRO DE CURVA		
33	3.090.902,85 DELTA = 43°28'34.85" RADIO = 5.00	490.189,75 LONG. CURVA = 3.79 SUB.TAN.= 1.99
35	3.090.900,99	490.205,85
37	3.090.903,34	490.204,82
CENTRO DE CURVA		
36	3.090.904,12 DELTA = 29°39'48.30" RADIO = 5.00	490.209,76 LONG. CURVA = 2.59 SUB.TAN.= 1.32
38	3.090.907,45	490.204,16
40	3.090.952,13	490.216,95
CENTRO DE CURVA		
39	3.090.916,07 DELTA = 49°58'47.80" RADIO = 55.00	490.258,48 LONG. CURVA = 47.98 SUB.TAN.= 25.64
41	3.091.000,26	490.258,74
42	3.091.021,89	490.275,09
44	3.091.041,15	490.281,47
CENTRO DE CURVA		
43	3.091.051,72 DELTA = 17°57'29.11" RADIO = 65.00	490.217,34 LONG. CURVA = 20.37 SUB.TAN.= 10.27
45	3.091.071,21	490.286,43
47	3.091.146,79	490.222,23
CENTRO DE CURVA		
46	3.091.081,79 DELTA = 99°25'43.36" RADIO = 65.00	490.222,30 LONG. CURVA = 112.80 SUB.TAN.= 76.68

48	3.091.152,99	490.221,96
49	3.091.149,30	490.175,99
50	3.091.147,16	490.166,90
51	3.091.140,36	490.168,50
53	3.091.131,33	490.151,74
CENTRO DE CURVA		
52	3.091.079,24	490.190,62
	DELTA = 16°50'38.24"	LONG. CURVA = 19.11
	RADIO = 65.00	SUB.TAN.= 9.62
54	3.091.107,21	490.119,43
56	3.091.102,98	490.112,82
CENTRO DE CURVA		
55	3.091.151,29	490.086,53
	DELTA = 08°10'49.49"	LONG. CURVA = 7.85
	RADIO = 55.00	SUB.TAN.= 3.93
57	3.091.069,92	490.052,09
59	3.091.066,38	490.043,17
CENTRO DE CURVA		
58	3.091.105,06	490.032,96
	DELTA = 13°46'14.97"	LONG. CURVA = 9.61
	RADIO = 40.00	SUB.TAN.= 4.83
60	3.091.054,07	489.996,55
62	3.091.052,97	489.990,50
CENTRO DE CURVA		
61	3.091.092,75	489.986,34
	DELTA = 08°49'15.15"	LONG. CURVA = 6.16
	RADIO = 40.00	SUB.TAN.= 3.09
63	3.091.050,69	489.968,68
65	3.091.049,67	489.962,61
CENTRO DE CURVA		
64	3.091.000,96	489.973,88
	DELTA = 07°3'31.93"	LONG. CURVA = 6.16
	RADIO = 50.00	SUB.TAN.= 3.08
66	3.091.038,07	489.912,44
68	3.091.040,25	489.907,10
CENTRO DE CURVA		
67	3.091.042,94	489.911,31
	DELTA = 70°31'43.61"	LONG. CURVA = 6.15

	RADIO = 5.00	SUB.TAN.= 3.54
70	3.091.034,71	489.888,66
CENTRO DE CURVA		
69	3.091.034,88	489.898,66
	DELTA = 148°27'46.98"	LONG. CURVA = 25.91
	RADIO = 10.00	SUB.TAN.= 35.41
SUPERFICIE = 7,111.696 M2		

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN Paseo Cabo San Lucas		
15	3.090.996,47	490.176,80
3	3.090.995,48	490.182,17
CENTRO DE CURVA		
2	3.090.991,86	490.178,72
	DELTA = 66°15'11.34"	LONG. CURVA = 5.78
	RADIO = 5.00	SUB.TAN.= 3.26
4	3.090.967,92	490.211,10
6	3.090.961,02	490.211,43
CENTRO DE CURVA		
5	3.090.964,30	490.207,66
	DELTA = 87°21'16.97"	LONG. CURVA = 7.62
	RADIO = 5.00	SUB.TAN.= 4.77
7	3.090.976,14	490.224,56
9	3.090.975,79	490.217,33
CENTRO DE CURVA		
8	3.090.979,41	490.220,78
	DELTA = 92°38'43.03"	LONG. CURVA = 8.08
	RADIO = 5.00	SUB.TAN.= 5.24
10	3.090.996,65	490.195,44
12	3.091.004,88	490.196,96
CENTRO DE CURVA		
11	3.091.000,27	490.198,89
	DELTA = 113°44'48.66"	LONG. CURVA = 9.93
	RADIO = 5.00	SUB.TAN.= 7.66
SUPERFICIE = 481.776 M2		

En el Anexo 6 se presenta plano de las poligonales de estas vialidades.

También requerirá cambio de uso de suelo de terreno forestal la superficie destinada a la planta potabilizadora y a la planta de tratamiento de aguas residuales, superficie que presenta el siguiente cuadro de construcción:

PLANTA DESALADORA Y P.T.A.R.		
VÉRTICE	COORD Y	COORD X
1	3.090.760,89	490.345,57
2	3.090.731,20	490.216,12
3	3.090.761,12	490.204,50
4	3.090.769,15	490.236,07
5	3.090.809,33	490.280,39
6	3.090.821,64	490.331,64
SUPERFICIE = 6,703.810 M2		

En el Anexo 6 se presenta plano de la poligonal destinada a las plantas de tratamiento de aguas.

Utilización de los predios de acuerdo al proyecto

Predio	Propietario	Superficie total Predio (ha)	Superficie de CUSTF (ha)	Componentes del proyecto
PARCELA 13	VALORES ALCA, S.A. DE C.V.	7-20-57.35	1-52-93.072	Vialidades, banquetas, infraestructura subterránea e Instalación de Plantas desaladora y de tratamiento de aguas residuales
PARCELA 14	BAHÍA ESMERALDA, S. DE R.L. DE C.V.	6-32-74.49	6-32-74.49	Vialidades, banquetas e infraestructura subterránea



Plano satelital que muestra la ubicación de los polígonos de predio y de CUSTF.

II.1.6 Uso actual de suelo

Definir la categoría de uso de suelo que presenta el sitio del proyecto.

Considerar lo siguiente:

- **El uso común o regular de suelo. Describir los usos actuales de suelo en el sitio seleccionado, detallando las actividades que se lleven a cabo en dicho sitio y en sus colindancias. A manera de ejemplo se presentan las siguientes clasificaciones de uso de suelo: agrícola, pecuario, forestal, asentamientos humanos, industrial, turismo, minería, área natural protegida, corredor natural, sin uso evidente, etc.**
- **El uso potencial considerando la cartografía existente y los criterios técnicos que sustenten el o los posibles usos que pudiera dársele al terreno.**
- **Indicar en caso de que el proyecto se localice en alguna condición especial como son las zonas de atención prioritaria:**
- **Las zonas de anidación, refugio, reproducción, conservación de especies en alguna categoría de protección (de acuerdo con la normatividad vigente), o bien las áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat**
- **Las zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna**
- **Los ecosistemas frágiles**

Actualmente el área donde se pretende realizar el proyecto no tiene ningún uso potencial, es un lugar baldío y sin uso, se encuentra dentro del casco urbano con carácter de uso turístico.

El sitio no se encuentra en zona de atención prioritaria.

En el sitio no se observan zonas de anidación, refugio, reproducción, conservación de especies en alguna categoría de protección (de acuerdo con la normatividad vigente), o bien las áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat.

No es una zona de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna.

No es un ecosistema frágil.

El sitio tiene posibilidades altas para el desarrollo turístico por la cercanía que tienen las instalaciones con las playas y el fácil acceso.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Describir la disponibilidad de servicios básicos (vías de acceso, agua potable, energía eléctrica, drenaje, etc) y de servicios de apoyo (plantas de tratamiento de aguas residuales, líneas telefónicas, etc). De no disponerse en el sitio, indique cual es la infraestructura necesaria para otorgar servicios y quien será el responsable de construirla y/u operarla (promovente o un tercero).

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en un superficie donde las áreas adyacentes se encuentran urbanizadas, las cuales cuentan con la disponibilidad de los servicios básicos como son: agua potable, energía eléctrica, drenaje, telefonía, televisión por cable y servicio de recolección de basura por parte del municipio; de igual manera se cuenta con vías de acceso, mismos que son utilizados por los desarrollos existentes.

Se cuenta con factibilidad de uso de suelo otorgada por la Dirección General de Infraestructura Urbana y Ecología municipal, factibilidad de agua potable otorgada por la Comisión Estatal del Agua de Gobierno del Estado de Sonora, y la factibilidad de electricidad otorgada por la Comisión Federal de Electricidad.

El área solicitada para cambio de uso de suelo, actualmente se encuentra sin uso y rodeada de fraccionamientos que utilizan caminos existentes para cruzar entre un sector y otro.

II.2 Características particulares del proyecto

Se recomienda que se ofrezca información sintetizada de las obras principales, asociadas y/o provisionales en cada una de las etapas que se indican en esta sección, debiendo destacar las principales características de diseño de las obras y actividades en relación con su participación en la reducción de las alteraciones al ambiente.

Las obras de urbanización que se pretenden realizar son:

- Urbanización del predio con la construcción de avenidas y banquetas y colocación de infraestructura subterránea.
- Construcción de planta desaladora capacidad.

- Construcción de planta de tratamiento de aguas residuales.

La implementación del proyecto se llevará a cabo mediante el derribo de la vegetación y la urbanización del predio con la construcción de vialidades y banquetas, colocación de infraestructura subterránea, así como un área destinada para la instalación de una planta desaladora y una planta tratadora de aguas residuales.

En el concepto de terracerías, los trabajos a realizar en el Fraccionamiento Vista Esmeralda son con un tratamiento previo de la capa de terreno natural haciendo corte del mismo y compensaciones donde se requiera, formándose capas de 20 cm de espesor de material de subrasante compactados al 90% de su PVS dando así el nivel de terracería.

Las obras de infraestructura que se ejecutaran en el proyecto son de electricidad, telefonía, televisión por cable, alumbrado público, agua potable, pavimentación con concreto hidráulico y guarniciones

Procedimiento de instalación de la LÍNEA ELÉCTRICA:

La línea es subterránea dentro de una zanja de 1.10 m de profundidad por 1 m de ancho con una cama de arena de 10 cm de espesor en la cual se colocarán 3 poliductos de 3" para línea primaria además de 1 poliducto más de 2" para línea secundaria, se colocarán transformadores de 75 Kva por cada 7 lotes.

El ALUMBRADO PUBLICO constará de la instalación de 20 postes tipo Barroco de 3 mt de altura con luminaria tipo barroco de 150 watts vapor sodio alta presión.

Procedimiento de instalación de la LÍNEA DE TELEFONÍA:

Dentro de la zanja de la línea eléctrica se colocará la tubería de telefonía sobre una cama de arena para tubo de 40 cm de espesor en la cual se instalaran 10 tubos de calibre 60 y 40 en lo que es la calle lateral al otro extremo de la zanja de la colocación de la línea eléctrica esto es para evitar inducciones de la línea eléctrica a la telefónica por especificación de TELMEX en todo lo que es el Blvd. Mirador Escénico y en el resto de la subdivisión de colocaran 4 tubos de calibre 40, de la misma manera al otro extremo de la zanja, previamente colocados 40 cm de cama de arena para tubo a su vez se instalaran la radiales a los lotes con manguera de 3/4" y cada registro tendrá la capacidad para dar servicio a 7 lotes.

Procedimiento de instalación de la LÍNEA DE TELEVISIÓN POR CABLE:

De la misma manera estará la canalización de la televisión por cable en la zanja por un poliducto de 2" con radiales con manguera de 1/2", cada registro suministrara a 7 lotes, dejando un poliducto extra en la calle lateral del Blvd. Mirador Escénico pensando en el futuro crecimiento de los terrenos ubicados al Sureste del Fraccionamiento Vista Esmeralda. Cabe mencionar que dichas canalizaciones estarán en la banqueta de 1.5 m de ancho.

Procedimiento de instalación de la LÍNEA DE AGUA POTABLE

La instalación de la línea de AGUA POTABLE es con tubería de 4" RD 41 clase 7 colocada en una zanja de 80 cm de profundidad por 60 cm de ancho, ya hecha la zanja se coloca una cama de arena de 10 cm de espesor para colocar axial el tubo de 4" posteriormente se coloca una cama de arena de tubo de 30 cm de espesor para protección del tubo y el resto de la zanja se tapa con material exento de piedras compactados en capas de 20 cm al 90 % de su PVS axial mismo se instalaran tomas domiciliarias con tubería de 1/2" kitec con abrazadera de 4" de PVC y válvula de inserción.

Los trabajos de terracerías se realizaran con un tratamiento previo de la capa de terreno natural haciendo corte del mismo y compensaciones donde se requiera, formándose capas de 20 cm de espesor de material de sub.-rasante compactados al 90 % de su PVS dando así el nivel de terracería, lo que continua es una capa de 15 cm de material de base de banco compactado al 95 de su PVS, se colocaran Guarniciones tipo pecho paloma de sección 0.075 m³/ml con un F'c= 150 Kg./cm², después se procederá a hacer la colocación del concreto hidráulico en las calles.

Procedimiento de construcción y/o instalación de la PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Se propone la instalación de una planta de tratamiento, con una capacidad de procesar 1.18 lps, 102 m³/día, de aguas residuales que se procesarán en un RAHFA's de 110 m³, para permitir 25 horas de tiempo de residencia en proceso anaeróbico.

Se instalará además, un sistema de recolección de lodos, depósito de biogás con campana, un cárcamo de rebombeo totalmente equipado y sistema de postratamiento.

Los lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales serán dispuestos en el relleno sanitario de Guaymas.

Superficie Requerida: 175 m²
Periodo de Ejecución: 120 días
NOM-003-SEMARNAT-1997
Terreno Tipo II
Entrada de Agua Residual 0.50 m profundidad a pie de planta.
Descarga de Agua Residual 0.50 m profundidad a pie de planta.
Corriente trifásica in situ 220 Watts
Flujo Máximo Diario 102 m³
Tiempo de Residencia 25 horas

Procedimiento de construcción y/o instalación de la PLANTA DESALADORA

Antes de ser desalada, el agua se somete a varios tratamientos previos para eliminar todos los sólidos que transporta a través de sistema de filtros de bolsa.

El sistema de desalinización constará básicamente de los siguientes equipos:

- a) Unidad RO 520cu_m/día que consta:
 - Un sistema de inyección anti-incrustante
 - Bomba de transferencia de agua

- Sistema de filtro encartuchado
 - Bomba de alta presión que consta de estabilizador de succión y humidificador de descarga
 - Membrana de derrape
- b) Sistema nivelador: para remover el agua entrante y la salmuera de la bomba de alta presión el funcionamiento del sistema nivelador será totalmente automático y se controlará desde el sistema central de control y consistirá de los siguientes componentes:
- Tanque nivelador
 - Bomba niveladora
- c) Sistema de limpieza de membrana: tendrá la capacidad de tratar todas las membranas en un proceso único para minimizar cualquier interrupción o problema con el funcionamiento del abastecimiento del agua limpia y previamente tratada el funcionamiento del sistema de limpieza será totalmente automático y se controlará desde el sistema central de control y consistirá de los siguientes componentes:
- Tanque de limpieza
 - Bomba limpiadora
- d) Sistema de post-tratamiento del producto: el post-tratamiento incluirá una adición de sosa caustica para elevar el pH a 8.2-8.5, un inhibidor antioxidante altamente efectivo, hipoclorito de sodio líquido para mantener los tanques de agua potable estériles y el sistema de distribución, se añadirá también fluoruro y saborizante.
- e) Distribución eléctrica y centro de control del motor: el cual la capacidad de distribuir la energía eléctrica, el control del motor y la protección de los componentes de todas las cargas eléctricas dentro del sistema.

Las cargas eléctricas controladas en la Fase 1 incluirán la bomba minadora, bomba niveladora, bomba limpiadora, bomba de transferencia del agua entrante, bomba de alta presión.

- f) Sistema de control: estará basado en una central ubicado en el centro de control del motor conectado con los recintos locales el cual se comunicará con los recintos locales a través de una red de Ethernet 10/100 también contará.
- Acceso remoto y funciones de la alarma

Se utilizará un software para controlar y monitorear todo el equipo desalador desde el cuarto de control utilizando un computador local o utilizando otro computador desde un sitio fuera de la locación vía internet.

- Registro, almacenamiento y procesamiento de datos.
- Software

- Lógica de control básico y sus características: incluirá bomba manadora de líquidos, sistema de transferencia de abastecimiento, unidad RO, sistema de post-tratamiento.

g) Interconectando materiales mecánicos y eléctricos

h) Control de la salmuera: la salmuera de cada unidad y el exceso o el sobre flujo del tanque de abastecimiento se descargarán dentro de un tanque de concreto para su eliminación.

El programa del sistema de control abrirá y cerrará válvulas basado en la fecha y la hora que corresponda a la subrutina de las tablas de actividad de la marea para determinar el lugar de la eliminación.

i) Equipo de la bomba eliminadora

j) Sistema de filtro de bolsa: se instalará en la tubería de abastecimiento de agua antes de la entrada del tanque de abastecimiento para brindar protección contra partículas de arena que entren en el sistema que tendrá capacidad de 500 m³ por día.

II.2.1 Programa general de trabajo

Presentar a través de un diagrama de Gantt, un programa calendarizado de trabajo de todo el proyecto, desglosado por etapas (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio), señalando el tiempo que llevará su ejecución, en términos de semanas, meses o años, según sea el caso. Para el período de construcción de las obras, es conveniente considerar el tiempo que tomará la construcción los períodos estimados para la obtención de otras autorizaciones como licencias, permisos, licitaciones y obtención de créditos, que puedan llegar a postergar el inicio de la construcción.

El período de vida útil del proyecto es indefinido y a partir de la autorización por parte de SEMARNAT, se realizará el cambio de uso del suelo que corresponde a la etapa de preparación del sitio. La etapa de construcción se calendariza en 10.5 meses posteriores a las actividades de cambio de uso de suelo del polígono.

Actividades Específicas de Preparación y Construcción

Actividad	Meses requeridos para la ejecución del proyecto											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO												
Rescate de flora y fauna												

Actividad	Meses requeridos para la ejecución del proyecto											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Desmante												
Extracción de materias primas												
Despalme												
Transporte de material orgánico y material inerte												
CONSTRUCCIÓN												
Cortes y/o excavaciones, construcción de terraplenes												
Construcción de obras de drenaje												
Pavimentos, guarniciones y banquetas												
Planta de tratamiento de aguas residuales												
EJECUCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN												
Áreas verdes con especies nativas												

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete

En este apartado se incluirán todos y cada uno de los estudios que fueron empleados para la elaboración de la Manifiestación de Impacto Ambiental, así como la justificación técnica para su empleo.

Definir los tipos de vegetación que serían afectados, especificando la superficie de afectación por cada tipo de vegetación y/o especie, detallando en número de individuos, volumen y/o densidades de afectación con nombres comunes y científicos.

Las técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmante, despalme y remoción (manual, uso de maquinaria) y el tipo y volumen del mencionado material (arcilla, hojarasca etc.).

Presentar un Programa de Protección para aquellas especies que se distribuyen en el sitio del proyecto que estén consideradas en alguna categoría de protección según la NOM-059-ECOL-2001, en dicho programa deberá de identificar aquellas áreas que presenten mayor densidad poblacional de estas especies y su posible segregación de las obras y actividades en dichas áreas.

Presentar un Programa de Rescate de Flora y Fauna que deberá instrumentarse previamente a las actividades de despalme, desmante y/o remoción, en dicho programa se identificarán aquellas especies arbóreas que deberán preferentemente conservarse in situ o bien, sean integradas al diseño de áreas verdes de acuerdo al proyecto de que se trate, de igual manera se identificarán aquellas especies biológicas de especial interés como cactus, bromelias y orquídeas, susceptibles de trasplante, así como de especies que cuenten con algún tipo de valor regional o biológico.

Para el trasplante de estas especies se deberá presentar las técnicas a emplear para su reubicación y seguimiento e indicar los sitios específicos para su reubicación y que se consideraran como vegetación permanente y las superficies de los mismos.

Presentar un Programa de Conservación de Suelos para aquellas áreas en las que pueda presentarse problemas de erosión en donde se llevarán a cabo acciones de conservación y/o restauración de suelos con el propósito de evitar su pérdida en el área del proyecto.

Dicho programa deberá contener cuando menos:

- **Estimación de la pérdida de suelos del área propuesta para el proyecto en el estado actual.**
- **Pronóstico de la pérdida de suelo al remover la cubierta vegetal, sin medidas de mitigación.**
- **Medidas de protección y conservación de suelos que se propone realizar y programa de ejecución.**
- **Pronóstico de la pérdida de suelo con la realización del proyecto, incluyendo las medidas de mitigación.**

Se realizaron muestreos de flora y fauna, la metodología y resultados se presentan en el **apartado IV.2.2.**

De las especies encontradas en el área de estudio ninguna de ellas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se encontraron algunas especies de difícil regeneración como son las cactáceas: Viejito, Biznaga y Pitahaya.

Para éstas últimas el proyecto considera la aplicación de un Programa de Rescate de Flora, para coadyuvar con la permanencia de las poblaciones de plantas y animales silvestres de mayor importancia bio-ecológica.

Así mismo, al rescatar estos organismos se conseguirá que el flujo genético entre las poblaciones locales no se empobrezca, lo que coadyuva a mantener la biodiversidad de la zona.

Por otro lado, al reubicarse los especímenes contemplados en este proyecto, se tratará de no afectar la dinámica de los ecosistemas, es decir, el flujo de energía, hidrológico, y de nutrientes, así como las relaciones entre las comunidades.

Debido a que el sitio donde se llevara a cabo el replante estará ubicado dentro del área del proyecto y en las inmediaciones del mismo, se espera que los organismos se adapten al área.

El listado de los individuos a rescatarse en la realización del proyecto “Urbanización de Predio para el Fraccionamiento Vista Esmeralda” se menciona a continuación:

Nombre común	Nombre Científico	Estatus	Distribución	Características que justifican su reubicación
Biznaga	<i>Ferocactus emoryi</i>	De lento crecimiento	No endémica	Especie clave, crea condiciones de hábitat para especies de fauna silvestre. De crecimiento lento. Se rescatarán todos los

				individuos.
Viejito	<i>Mammillaria microcarpa</i>	De lento crecimiento	No endémica	Especie clave, crea condiciones de hábitat para especies de fauna silvestre. De crecimiento lento. Se rescatarán todos los individuos.
Pitahaya	<i>Stenocereus thurberi</i>	De lento crecimiento	No endémica	Especie clave, crea condiciones de hábitat para especies de fauna silvestre. De crecimiento lento. Se rescatarán los individuos que tengan posibilidades de un rescate y trasplante seguro, si por su tamaño se considera que corren riesgo de no sobrevivir, se procederá a rescatar únicamente tres brazos del ejemplar en riesgo y así asegurar la sobrevivencia del individuo.

II.2.2 Preparación del sitio

Se recomienda que en éste apartado se haga una descripción concreta y objetiva de las principales actividades que integran esta etapa, señalando características, diseños o modalidades.

Trazo y deslinde

Una vez obtenidos los diferentes permisos en materia ambiental se establecerá el polígono del proyecto mediante su delimitación con equipo topográfico, a efecto de no dañar vegetación de las áreas vecinas.

Rescate de flora y fauna

Una de las actividades iniciales para la preparación del sitio será el ejecutar el programa de rescate de especies de flora y fauna silvestres, la flora rescatada será principalmente la correspondiente a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de difícil regeneración, tales como las especies: biznaga, pitahaya, sibiri y viejito, serán replantadas siempre y cuando presente las características necesarias que permitan su traslado y ubicación en el mismo predio; simultáneamente se dará el ahuyento de las especies de fauna silvestre que se encuentren en el área.

Previo al rescate, las plantas a rescatar serán señaladas o marcadas con cinta plástica.

Los individuos chicos serán rescatados de un modo manual y los grandes con maquinaria pesada

Debido a que se removerá vegetación y suelo natural, se eliminará en consecuencia el refugio de la fauna silvestre, por lo tanto, también será realizado un programa de rescate para los individuos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o de lento desplazamiento. Se buscan madrigueras y refugios de fauna y se emiten ruidos para iniciar el desplazamiento de la fauna silvestre

Las medidas de protección y rescate de la flora y fauna se describen en los anexos 8 y 9.

Desmante

Los trabajos se iniciarán con el desmante de la superficie. Durante esta etapa se realizará el corte, derribo y extracción del arbolado, desenraice y extracción de las raíces y limpieza general del área en donde quedarán las obras de urbanización.

El inicio de estas actividades está en función de la autorización de cambio de uso de suelo del terreno forestal.



Ejemplo de la remoción de la vegetación

Extracción de materias primas

Consiste en la extracción de la vegetación forestal resultante del derribo, será en su mayoría utilizado para realizar obras de conservación y enriquecimiento de suelo del área de conservación.

Despalme

Una vez removida la vegetación que se encuentre dentro del área del proyecto, de manera paulatina se llevará a cabo la remoción de la capa superficial del suelo. Se define a la capa superficial de suelo, como el material que se encuentra incluido entre los 0 cm (cero centímetros) y 30 cm (treinta centímetros) de profundidad a partir de la superficie en donde se realizan actividades de exploración. Las características de este material a diferencia del más profundo o somero superficial, serán su mayor cantidad de materia

orgánica y mínimo contenido de roca. La profundidad del material que se extraiga dependerá de la disponibilidad del mismo en el área del proyecto y de las acciones contempladas en la restauración (NOM-120-SEMARNAT-2011).

El despalme suele llevarse a cabo por los siguientes objetivos (Rico y Del Castillo, 2005):

- Evitar movimientos en los terraplenes, pues la cobertura vegetal superficial, generalmente es un material esponjoso y compresible, que puede afectar los terraplenes de baja altura.
- Eliminar suelos inadecuados para la construcción en préstamos de materiales o en cortes en casos de compensación longitudinal.
- Eliminar materia orgánica vegetal susceptible de causar problemas por crecimiento posterior, bajo terraplenes de escasa altura.

Para esta actividad se usarán equipos pesados que permitan realizar el movimiento de suelos, los que típicamente podrán ser:

- Bulldozer, CAT D6 D7 o similar.
- Motoniveladora.
- Excavadora tipo CAT 320 y/o 330 o similar.
- Camión Volcador de 12 m³.
- Cargadora sobre neumáticos CAT 950 o similar.



Ejemplo de la maquinaria para llevar a cabo el despalme

Transporte de material orgánico (tierra fértil) e inerte

Los residuos producto del despalme (material orgánico e inerte), se cargarán y transportarán al área de ocupación temporal lo más pronto posible, mediante vehículos con cajas cerradas que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Se realizará simultáneamente a la etapa despalme, el cual, se colocará con una cargadora

sobre neumáticos CAT 950 o similar y transportará en camiones volteo con capacidad de 6 a 13 m³.

Se considerará como **tierra fértil**, el material orgánico que se pudiera encontrar entre los primeros 15 cm de profundidad, a partir de la superficie en donde se realizan las actividades del proyecto, así como el material proveniente de individuos de especies herbáceas y arbustivas no rescatables (material que no esté en condiciones para ser utilizado como esquejes o material para la reforestación), que se deberán triturar hasta donde sea posible, a fin de facilitar su integración al suelo. El **material inerte** será extraído entre los primeros 50 cm de profundidad, y se colocará en un área que no impida el desarrollo de las actividades dentro del área del proyecto, posteriormente será reincorporado para actividades de áreas verdes del sitio.

PREPARACIÓN DEL SITIO

PERSONAL	NÚMERO
Supervisor de rescate y desmonte	1
Supervisor de obra	1
Topógrafo	1
Operadores de maquinaria	4
Ayudantes diversos	7

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Es importante que en este apartado se incluya una descripción completa pero resumida de las principales obras (apertura o rehabilitación de caminos de acceso, campamentos, almacenes, talleres, oficinas, patios de servicio, comedores, instalaciones sanitarias, regaderas, obras de abastecimiento y almacenamiento de combustible, etc) y actividades (mantenimiento y reparaciones del equipo y maquinaria, apertura de préstamos de material, tratamiento de algunos desechos, etc) de tipo provisional y que se prevea realizar como apoyo para la construcción de la obra principal. Es necesario destacar dimensiones y temporalidad de las mismas. También es importante destacar las características de su diseño que favorezcan la minimización o reducción de los impactos negativos al ambiente.

En el desarrollo del proyecto no se utilizarán obras adicionales de apertura de caminos, ni campamentos, se requiere únicamente de construcción de almacén de materiales, el cual se ubicará en el área del proyecto que se encuentran sin vegetación, el cual será construido de materiales desmontables, se colocarán letrinas para uso de los trabajadores los cuales serán arrendados con compañías existentes en la región los cuales darán el servicio de mantenimiento.

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán desarmables y transportables.

El material de construcción (arena, grava y material de relleno), se obtendrá de banco de materiales autorizados, los cuales se localizan en el poblado de San José de Guaymas, en el municipio de Guaymas.

El agua cruda para la construcción del proyecto será suministrada con pipas, contando con recipientes provisionales para su almacenamiento dentro de las áreas del proyecto, y teniendo un uso racional de la misma.

II.2.4 Etapa de construcción

En este rubro se describirá al menos lo siguiente: obras permanentes, asociadas y sus correspondientes actividades de construcción, de ser el caso, tanto sobre tierra firme como en el medio acuático. Es recomendable se describan someramente los procesos constructivos, y en cada caso, señalar las características de estos que deriven en la generación de impactos al ambiente así como las modificaciones previstas, cuando estas procedan, a dichos procesos para reducir sus efectos negativos. No es útil incluir el catálogo de los conceptos de la obra, sino únicamente la parte o etapa constructiva más representativa.

Las obras de infraestructura que se ejecutaran proyecto son Electricidad, Telefonía, Televisión por cable, Alumbrado Público, Agua potable, Pavimentación con concreto hidráulico y guarniciones tipo pecho paloma.

Instalación de la línea eléctrica

La línea es subterránea dentro de una cepa o zanja de 1.10 m de profundidad por 1 m de ancho con una cama de arena de 10 cm de espesor en la cual se colocarán 3 poliductos de 3" para línea primaria además de 1 poliducto más de 2" para línea secundaria, se colocarán transformadores de 75 Kva por cada 7 lotes, dentro de esa misma zanja se colocara la tubería de TELMEX previamente colocada una cama de arena para tubo de 40 cm de espesor en la cual se instalarán 10 tubos de calibre 60 y 40 en lo que es la calle lateral al otro extremo de la zanja de la colocación de la línea eléctrica, esto es para evitar inducciones de la línea eléctrica a la telefónica por especificación de TELMEX en todo lo que es el Blvd El Mirador Escénico y en el resto de la subdivisión de colocaran 4 tubos de calibre 40, de la misma manera al otro extremo de la zanja, previamente colocados 40 cm de cama de arena para tubo a su vez se instalarán la radiales a los lotes con manguera de 3/4" y cada registro tendrá la capacidad para dar servicio a 7 lotes, de la misma manera estará la canalización de la televisión por cable en la zanja por con un poliducto de 2" con radiales con manguera de 1/2", cada registro suministrara a 7 lotes, dejando un poliducto extra en la calle lateral del Blvd El Mirador Escénico para pensando en el futuro crecimiento de los terrenos ubicados al Sureste del Fraccionamiento Vista Esmeralda. Cabe mencionar que dichas canalizaciones estarán en la banqueta con 1.5 m de ancho.

El ALUMBRADO PUBLICO en el proyecto "Urbanización de Predio para el Fraccionamiento Vista Esmeralda" constará de 20 postes tipo Barroco de 3 mt de altura, el poste en color negro con luminaria tipo barroco de 150 watts vapor sodio alta presión.

Instalación de la línea de agua potable

La instalación de la línea de agua potable es con tubería de 4" RD 41 clase 7 colocada en una zanja de 80 cms de profundidad por 60 cm de ancho, ya hecha la zanja se coloca una cama de arena de 10 cm de espesor para colocar axial el tubo de 4" posteriormente se coloca una cama de arena de tubo de 30 cm de espesor para

protección del tubo y el resto de la zanja se tapa con material exento de piedras compactados en capas de 20 cm al 90 % de su PVS axial mismo se instalarán tomas domiciliarias con tubería de 1/2" kitech con abrazadera de 4" de PVC y válvula de inserción.

Los trabajos de terracerías que se va a realizar en el proyecto "Urbanización de Predio para el Fraccionamiento Vista Esmeralda" son con un tratamiento previo de la capa de terreno natural haciendo corte del mismo y compensaciones donde se requiera, formándose capas de 20 cms de espesor de material de sub.-rasante compactados al 90 % de su PVS dando así el nivel de terracería, lo que continua es una capa de 15 cms de material de base de banco compactado al 95 de su PVS, se colocaran Guarniciones tipo pecho paloma de sección 0.075 m3/ml con un F'c= 150 Kg./cm2, después se procederá a hacer la colocación del concreto hidráulico en las calles.

Para la construcción se requerirá de utilizar el siguiente equipo y personal:

EQUIPO	UNIDADES
Camión de volteo	4
Trascabo	1
Pipa	2
Revolvedora de concreto	3
Maquina soldadora	2
Herramienta menor	Varias

PERSONAL	NUMERO
Ingeniero Residente	1
Ingeniero Eléctrico	1
Supervisor de obra	1
Oficial Electricista	1
Ayudantes de electricista	2
Sobrestante	3
Oficial de albañil	3
Soldador	1
Plomero	1
Ayudantes de albañil	4
Ayudantes diversos	4

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Con la misma orientación de los rubros anteriores, se recomienda describir los programas de operación y mantenimiento de las instalaciones, en los que se detalle lo siguiente:

a) descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones.

- b) tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos***
- c) tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.;***
- d) especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva, describiendo los métodos de control.***

En esta etapa el proyecto “Urbanización de Predio para el Fraccionamiento Vista Esmeralda”, brindará la infraestructura necesaria para un desarrollo habitacional turístico, ofreciendo comodidad y buen servicio.

Se aplicará mantenimiento de las instalaciones en todos los aspectos de servicio.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como obra asociada se identifica a toda aquella obra que complemente a cualquiera de las obras principales como podrían ser: los edificios de áreas administrativas, de servicios entre otras. El tratamiento a desarrollar en este caso es similar al de los rubros anteriores.

Las obras asociadas ya se consideraron como parte del proyecto.

La maquinaria y equipo será contratada y se exigirá que cuenten con el mantenimiento respectivo y que en el área no se realicen actividades de mantenimiento o reparación.

Además se requerirá de la adquisición de materiales de construcción, tales como cemento, arena, grava, varilla, alambre recocido, alambazón, ladrillo, block de concreto, clavos, tubería de PVC y de cobre.

La fuente de abastecimientos de los materiales serán las casas comerciales que operan en el municipio.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Presentar todos aquellos planes y/o programas que serán tomados en cuenta para la rehabilitación, compensación y restitución de todas las obras y/o actividades del proyecto.

Presentar un Programa detallado del abandono del sitio, en el que se defina el destino que se dará a las obras (provisionales y/o definitivas) una vez concluida la vida útil del proyecto.

- Una descripción de las actividades de rehabilitación, restitución o compensación de las superficies intervenidas.***
- Una descripción de los posibles cambios en toda el área del proyecto como consecuencia del abandono.***

Se tiene considerada la vida útil del proyecto a largo plazo, en caso de requerirse el abandono de las instalaciones del proyecto se procederá a la realización de otro proyecto que sea compatible con el uso de suelo.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Resulta conveniente identificar los residuos que habrán de generarse en las diferentes etapas del proyecto y describir su manejo y disposición, considerando al menos lo siguiente: tipo de residuos (sólido o líquido, orgánico o inorgánico) y emisión a la atmósfera.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Residuos sólidos

En la etapa de preparación del sitio se generan residuos sólidos provenientes de la limpieza del terreno consistente en basura en general que se encuentre en el área a construir.

Se tendrá la generación de suelo producto de la excavación para cimentaciones, se prevé que este suelo sea utilizado en las tareas de compactación y en caso contrario será dispuesto en donde autorice la autoridad municipal.

Todo el material generado producto de la preparación del terreno será retirado y dispuesto en el lugar que autorice para tal efecto la autoridad competente, procurándose su retiro a la brevedad para no afectar el panorama o el ambiente.

Residuos Peligrosos

No se prevé que se generen residuos peligrosos en esta etapa del proyecto, ya que se contempla que en el sitio no se realice el mantenimiento de maquinaria.

Emisiones a la atmósfera

Durante esta etapa se generarán polvos fugitivos originados por los trabajos de acondicionamiento del terreno, así como emisiones de motores de combustión interna de la maquinaria utilizada.

Aguas residuales

En esta etapa la generación de aguas residuales será prácticamente de servicios sanitarios del personal, mismos que serán manejados a través de letrinas sanitarias.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Residuos sólidos

En la etapa de construcción se generan residuos sólidos provenientes de empaques de productos de construcción, pedacería de alambres, tuberías, madera, padecería de metal, clavos y material de construcción en general; dichos residuos serán seleccionados, separados y recuperado el material útil, se dispondrá el material de desecho en los sitios que las autoridades competentes le asignen para tal fin. Se procurará su retiro a la brevedad para no afectar el panorama o el ambiente.

Emisiones a la atmósfera

En los trabajos de construcción se generarán polvos fugitivos de materiales de construcción y suelos, así como emisiones provenientes de los motores de combustión interna de maquinaria. Las tasas de generación serán menores que las de la etapa de preparación del sitio.

Aguas residuales

En esta etapa la generación de aguas residuales será prácticamente de servicios sanitarios del personal, mismos que serán manejados a través de letrinas sanitarias.

Residuos Peligrosos

No se prevé que se generen residuos peligrosos por el equipo y maquinaria, ya que la empresa contratista será de la localidad y se contempla que en el sitio no se realice el mantenimiento de maquinaria.

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Es necesario identificar y reportar la disponibilidad de servicios de infraestructura para el manejo y disposición final de los residuos, en la localidad y/o región, tales como: rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, servicios de separación, manejo, tratamiento, reciclamiento o confinamiento de residuos, entre otros. En caso de hacer uso de ellos indicar si estos servicios son suficientes para cubrir las demandas presentes y futuras del proyecto y de otros proyectos presentes en la zona.

Todo el material generado producto de la preparación del terreno, construcción y operación se colocarán en recipientes colectores de basura doméstica y será retirado y dispuesto en el relleno sanitario de la localidad, procurándose su retiro a la brevedad para no afectar el panorama o el ambiente.

Las aguas residuales de los servicios sanitarios del personal en la etapa de preparación del sitio y construcción serán manejadas a través de letrinas sanitarias contratadas de empresa de servicio especializada quien se encargará de dar la disposición final en sitio autorizado.

Los residuos peligrosos generados en la etapa de construcción serán manejados conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente y entregada a empresas autorizadas.

CAPITULO III

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

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

Sobre la base de las características del proyecto, es recomendable identificar y analizar los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará, a fin de sujetarse a los instrumentos con validez legal tales como:

- *Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados. Con base en estos instrumentos deben describirse las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) del POET en las que se asentará el proyecto; así mismo se deberán relacionar las políticas ecológicas aplicables para cada una de las UGA's involucradas así como los criterios ecológicos de cada una de ellas, con las características del proyecto, determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos.*

- *Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales. En este rubro es recomendable describir el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS), niveles o alturas permitidas para la construcción de las edificaciones en el predio donde se pretende desarrollar el proyecto, las densidades de ocupación permitidas y demás restricciones establecidas en el Plan o Programa de Desarrollo Urbano aplicable para el proyecto. En tal sentido, se sugiere anexar copia de la constancia de uso de suelo expedida por la autoridad correspondiente, en la cual se indiquen los usos permitidos, condicionados y los que estuvieran prohibidos, también se recomienda que se destaque en este documento la correspondencia de éstos con los usos que propone el propio proyecto.*

- *Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.*

- *Normas Oficiales Mexicanas.*

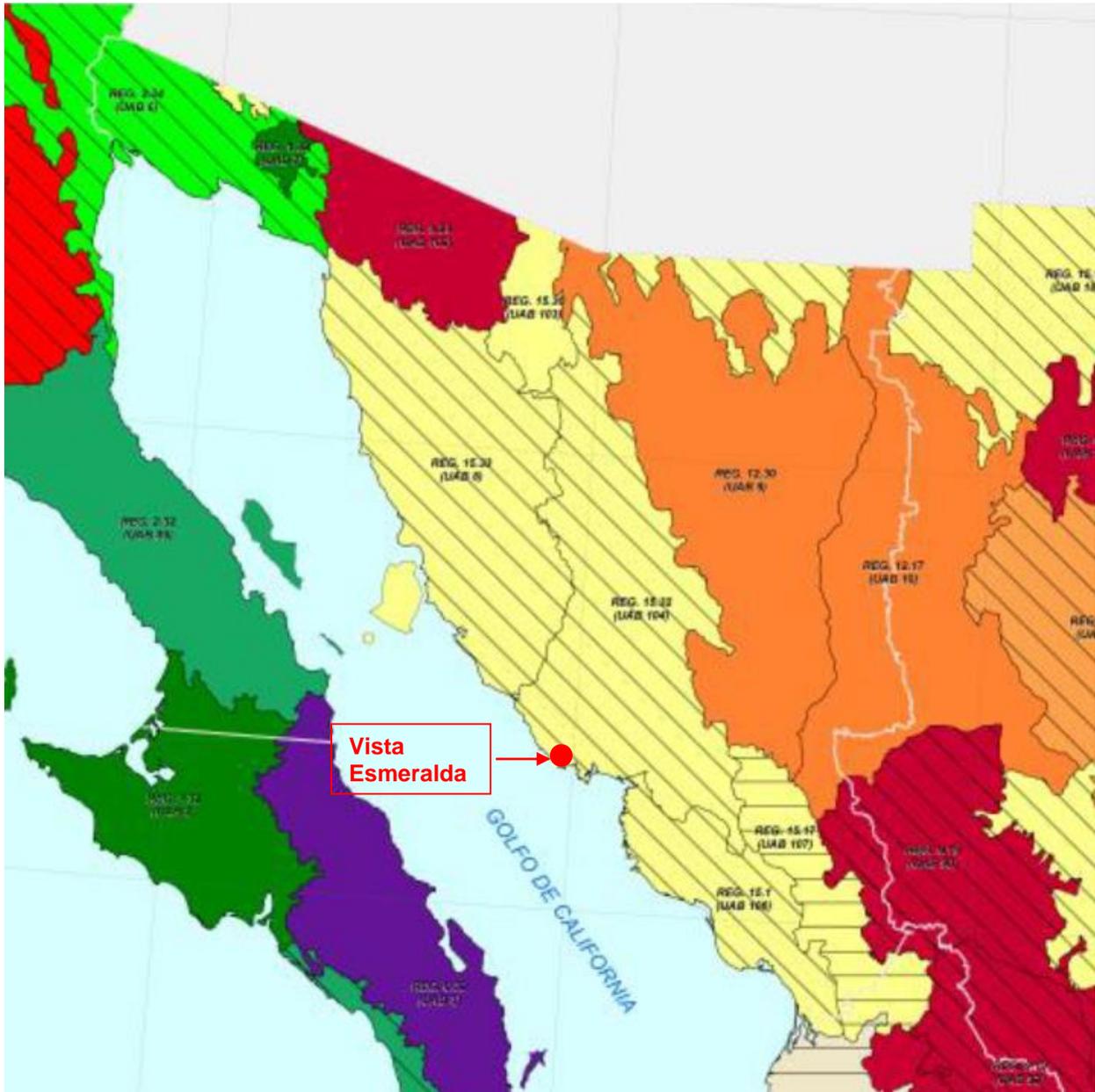
- *Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas. En este rubro se recomienda mencionar si el proyecto se ubicará total o parcialmente dentro de un Área Natural Protegida (ANP) y la categoría a la que ésta pertenece, de ser el caso, indicará si se afecta la zona núcleo o de amortiguamiento. Asimismo, se señalará claramente si en el documento de declaratoria de ANP, así como en su Programa de Manejo, se permite, se regula o se restringe la obra o la actividad que se pretende llevar a cabo y de qué modo lo hace, a fin de verificar si el proyecto es compatible con la regulación existente. Es conveniente que lo anterior se acompañe de un plano a escala gráfica en el que se detalle algún rasgo o punto fisiográfico, topográfico o urbano reconocible, con el fin de lograr una mejor referenciación de la zona.*

- *Bandos y reglamentos municipales.*

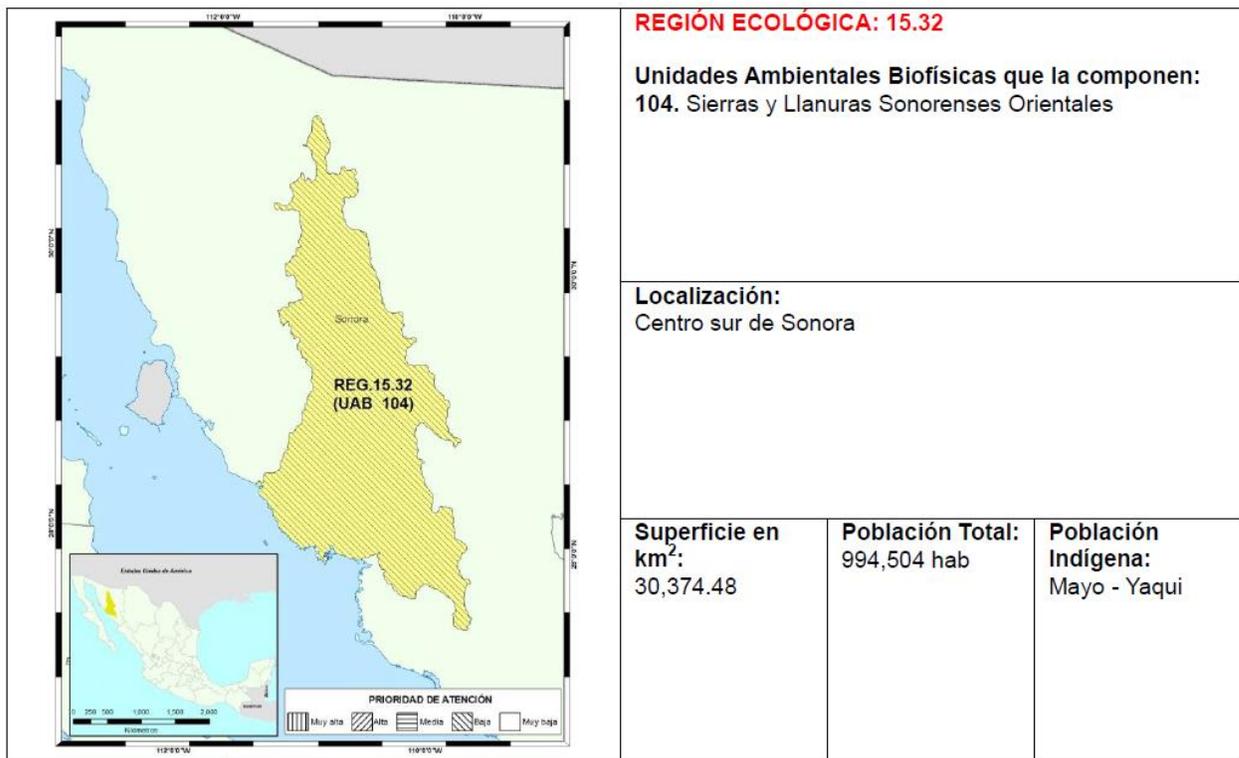
En caso de que existan otros ordenamientos legales aplicables, es recomendable revisarlo e identificar la congruencia del proyecto en relación con las disposiciones sobre el uso de suelo que estos establezcan.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

El sitio del proyecto se localiza en la siguiente zona, conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio:



Corresponde a la Unidad Ambiental Biofísica 104 (Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales) y a la Región Ecológica 15.32



La política ambiental es de aprovechamiento sustentable y restauración, teniendo un nivel de atención bajo.

Los rectores del desarrollo son la preservación de flora y fauna, mientras que la ganadería y la minería se encuentran asociadas al desarrollo, siendo otros sectores de interés la agricultura y los pueblos indígenas.

CLAVE REGION	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
15.32	104	SIERRAS Y LLANURAS SONORENSES ORIENTALES	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	GANADERÍA MINERÍA	FORESTAL	AGRICULTURA PUEBLOS INDÍGENAS	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN	BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 33, 36, 37, 42, 43, 44

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE SONORA

El referido ordenamiento consiste de 25 Unidades de Gestión Ambiental basado en un sistema de información geográfica determinadas por los lineamientos ecológicos, la UGA es la unidad mínima de planeación y ordenamiento y están configuradas de acuerdo a condiciones de homogeneidad de atributos físico-bióticos, socioeconómicos y de aptitud sobre la base de un manejo administrativo común. El nivel de topografía fue la base para el ordenamiento y distribución de las UGA.

De acuerdo a los criterios y estrategias ecológicas del POET aplicables a la UGA en la que se ubica el predio, no existen restricciones de uso o destino turístico.

De acuerdo a la localización del proyecto, el predio se ubica en la **UGA 500-0/01** denominada **Ilanura aluvial** que comprende en el estado 4'872,067 hectáreas.



La UGA está caracterizada por ser una llanura sin elevaciones prominentes, pero con variaciones en su orografía manteniendo su característica principal que es la superficie plana; es la más extensa de todas las UGA y que se consolidó con material fragmentado no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua. Se ubica totalmente en la Provincia II Llanura Sonorense, subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorense. los terrenos tienen pendientes moderadas, generalmente con suelos profundos o medianos, en altitudes menores a los 600 msnm y los climas son secos y cálidos. Entre los elementos biológicos en esta UGA predominan los ecosistemas desérticos.

El turismo es una alternativa debido a la cercanía de las costas y sitios con aptitud turística tradicional e inmobiliaria.

De acuerdo a lo indicado en el POET para la UGA en la que se ubica el proyecto, se tienen los lineamientos, estrategias y criterios ecológicos siguientes:

Lineamiento ecológico	Criterios de regulación ecológica	Estrategia ecológica
Aprovechamiento sustentable de la algacultura, cacería de especies de desierto, conservación de ecosistemas desértico, forestal no maderable, minería y turismo alternativo de aventura	CRE-01, CRE-06, CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19	A2, C1

CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		
CRE-01.	Regulación de actividades que ocasionan la pérdida de la estructura y funciones de humedales por cambio de uso de suelo	No aplica al proyecto
CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones del ecosistema por cambio de uso de suelo	No aplica al proyecto
CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	No aplica al proyecto.
CRE-17	Aplicación de buenas prácticas de manejo agrícola y programas de restauración por salinidad	No aplica al proyecto
CRE-18	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos	No aplica al proyecto
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético.	No aplica al proyecto
ESTRATEGIA ECOLÓGICA		
A2	Mejoramiento en la operación de granjas acuícolas	No aplica al proyecto
C1	Aprovechamiento cinegético	No aplica al proyecto

De acuerdo con lo señalado en los dos apartados anteriores, tanto los criterios de regulación ecológica como las estrategias ecológicas no contemplan regulaciones especiales o particulares para el proyecto turístico como si las imponen a otras actividades como la acuacultura y la cacería.

Por lo anterior se concluye que el POET vigente para el estado de Sonora no establece restricciones para construir, operar y desarrollar el proyecto en los términos, sitio y UGA mencionada.

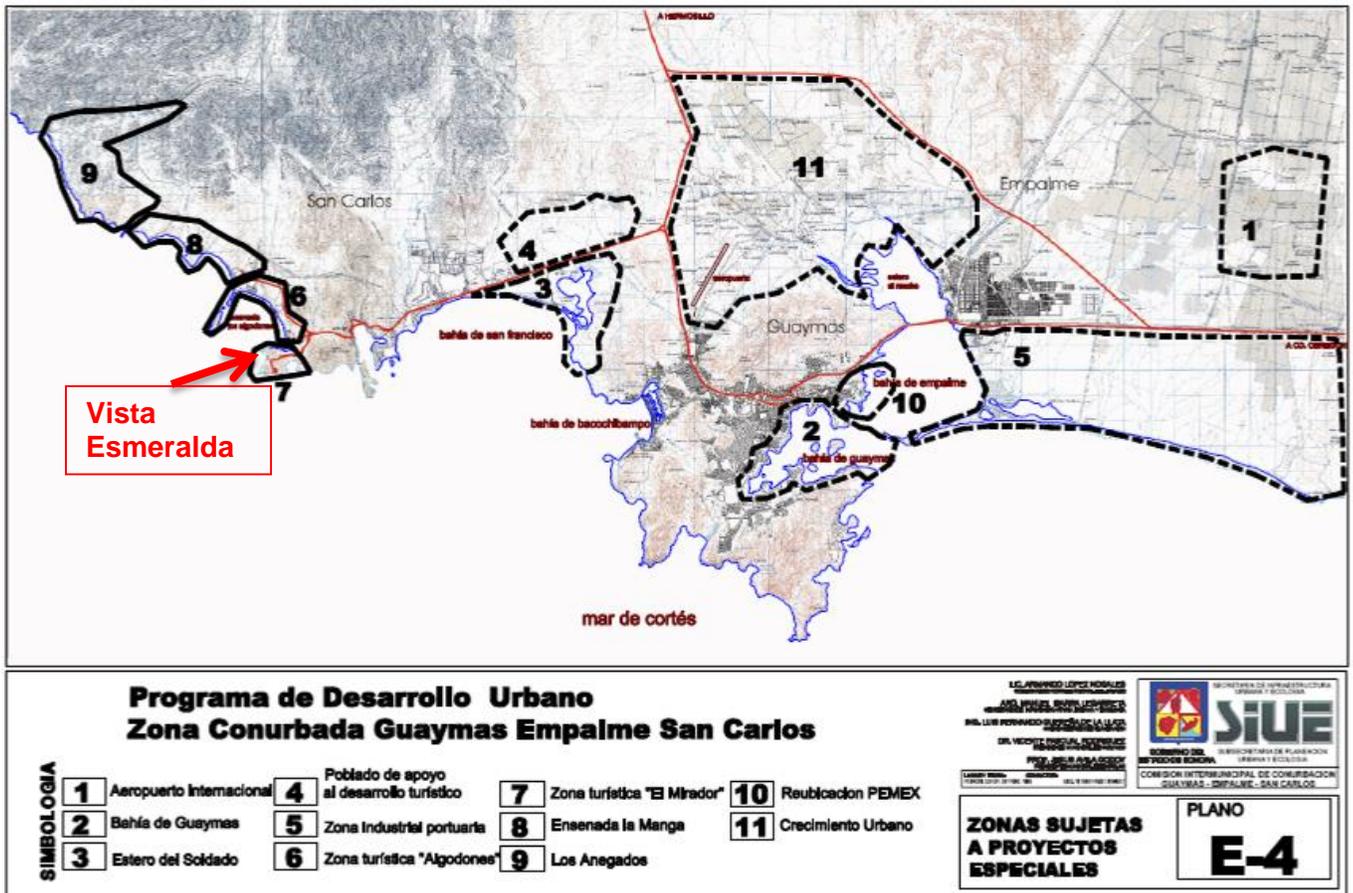
PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DE LA CONURBACIÓN GUAYMAS-EMPALME-SAN CARLOS

Dentro del Programa de Desarrollo Urbano de la Conurbación Guaymas-Empalme-San Carlos se establece que la planeación del desarrollo urbano tiene como propósito establecer las condiciones sobre las cuales se basarán las acciones indispensables para mejorar la calidad de vida de los asentamientos humanos y su adecuación al medio físico natural, que permita un crecimiento ordenado y sustentable en la distribución poblacional y de los espacios físicos para el desarrollo de sus actividades productivas.

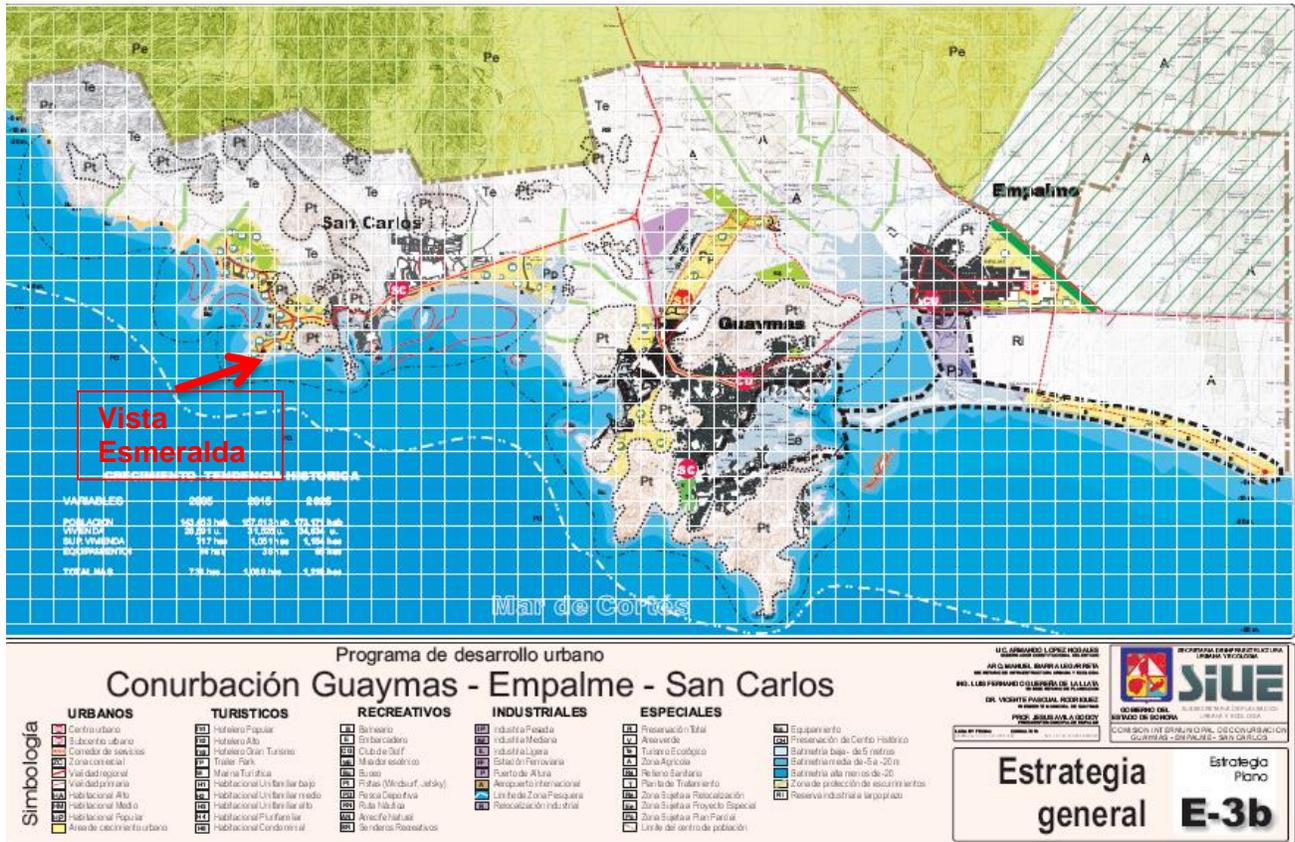
Marcando como objetivos el ordenar y regular el desarrollo urbano en la microrregión, considerando las actividades económicas conforme a su potencialidad, que propicie un crecimiento ordenado en función de su aptitud territorial y sustentando en principios del equilibrio ambiental; fomentar el desarrollo de actividades productivas relevantes que permitan aprovechar los costos de oportunidad en la aplicación de inversiones en las obras de infraestructura y equipamientos urbanos, portuarios y turísticos que generen mayor valor agregado y conlleven a ampliar las oportunidades de empleo que mejoren las condiciones de habitabilidad y socioeconómicas de la comunidad.

Los criterios adoptados para la formulación de la estrategia a seguir se basan en principios del desarrollo sustentable, asociando estrechamente el crecimiento poblacional al crecimiento económico y al crecimiento de los espacios urbanos para el desarrollo de las actividades productivas y domésticas.

La Estrategia a implementar establece diversas zonas sujetas a proyectos especiales especificadas en el plano E-4, dentro de las cuales el área del proyecto "Urbanización de Predio para el Fraccionamiento Vista Esmeralda" se localiza en la zona considerada como "Zona Turística El Mirador (marcada con el No. 7), a su vez, en base al plano E-3b se encuentra en la zona de Desarrollo Residencial Unifamiliar Condominal Alto, por lo tanto, dado las características de las actividades a desarrollar en el proyecto de interés, éste cumple con las especificaciones establecidas en el Programa de Desarrollo Urbano de la Conurbación Guaymas-Empalme-San Carlos tal y como se puede apreciar en los planos que se presentan a continuación:



Plano E-4



Plano E-3b

Por otro lado, la empresa cuenta con Oficio No. DGIUE/DPCU/0873-2012 de fecha 4 de julio de 2012, mediante el cual la Dirección General de Infraestructura Urbana y Ecología del H. Ayuntamiento de Guaymas otorga para el predio y proyecto la factibilidad de uso de suelo para Desarrollo Residencial Unifamiliar Condominal Alto en una superficie de 139,105.226 m² (Anexo 7).

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2021

II. Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable.

ANÁLISIS SITUACIONAL.

El Estado de Sonora fortalecerá sus ventajas competitivas en la medida en la que sus centros de población incrementen su competitividad; el escalamiento profesional depende de muchos factores, pero indudablemente uno de ellos es la calidad y alcance de la infraestructura disponible, como es la red carretera, el suministro eficiente y barato de energía y, por supuesto, el sistema de presas de almacenamiento y distribución de agua a las actividades económicas; o bien la infraestructura urbana misma, que incluye el abasto de agua potable a los hogares y unidades económicas, escuelas y hospitales dignos, transporte público, vialidades eficientes, **lugares de esparcimiento**, entre otros. En la mayoría de esos puntos existen áreas interesantes de oportunidad que permitirían

eleva la calidad de vida de los habitantes de las zonas urbanas pero también de las regiones rurales.

RETO 1.

ESTRATEGIA 1.3.

LÍNEAS DE ACCIÓN

1.3.4. Promover proyectos estratégicos sustentables, sostenibles con participación de capital público y privado.

RETO 2.

ESTRATEGIA 2.1.

LÍNEAS DE ACCIÓN

2.1.4 Promover proyectos estratégicos sustentables y sostenibles con participación de capital público y privado.

III. Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes

ANÁLISIS SITUACIONAL.

Sonora cuenta con una economía cuyo crecimiento ha sido superior al promedio nacional durante la mayor parte del presente siglo. Sin embargo, desde el 2014 se observa una paulatina declinación que ha situado a la entidad entre las de peor desempeño nacional: en el primer semestre de 2015 se estimó un incremento del Producto Interno Bruto (PIB) de solo 0.1%, cifras muy alejadas de las registradas en años anteriores. La estructura productiva de la entidades bastante diversificada, ligada a su extenso territorio y riqueza natural: múltiples actividades extractivas y de transformación coinciden con la presencia del comercio y los **servicios**. Esa diversificación permitiría decir que no existe una economía sonoreense, sino varias economías de Sonora.

RETO 5.

ESTRATEGIA 5.1

LÍNEAS DE ACCIÓN

5.1.1 Fomentar la inversión de nuevas obras turísticas, a fin de consolidar la infraestructura existente en las principales zonas que cuentan con una vocación natural para atraer turistas.

5.1.2 Involucrar al sector privado en las áreas de apoyo a la infraestructura que se desarrolle en los destinos y rutas turísticas.

IV. Gobierno promotor del desarrollo y equilibrio social

ANÁLISIS SITUACIONAL.

Aparte de los pasivos que la entidad acumula en materia de salud y educación — que son los componentes centrales de toda política social—, advertimos preocupantes desafíos en otros ámbitos propios de la agenda social. Pese a que el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) ubica a Sonora lejos de los estados más pobres del país, se aprecian asimetrías regionales importantes: coexisten

localidades cuya marginación es igual o peor a la que registran las más pobres de México y localidades con inmejorables indicadores de prosperidad. Independientemente de esas disparidades, entre 2008 y 2014, de acuerdo con Coneval, se incrementó la pobreza en la entidad, lo que sugiere la necesidad de impulsar programas que reviertan esta tendencia.

RETO 2.

ESTRATEGIA 2.2

LÍNEAS DE ACCIÓN

2.2.1 Elaborar diagnósticos que respalden el diseño de proyectos regionales para la atención prioritaria del desarrollo sustentable del estado.

Una vez analizado el **Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021**, se concluye que el presente proyecto se vincula con el Plan Estatal de Desarrollo, por una parte, en el sentido de contribuir a generar empleos y derrama económica por la construcción del mismo, y por otro lado, el contribuir a la oferta de lugares de esparcimiento que mejoren la calidad de vida de los habitantes de la región, aunado a que es una infraestructura de apoyo al sector turístico, ya que el proyecto tiene la finalidad de la venta de lotes habitacionales que brindan un entorno turístico, el cual cumplirá con las regulaciones establecidas en la legislación vigente.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO, 2013-2018

Es el instrumento base de la planeación del Ejecutivo Federal, en él se presentan los principios de gobierno, objetivos y estrategias. Es el instrumento rector de las acciones de la Administración Pública Federal. Dicho instrumento fue publicado el 20 de Mayo de 2013 en el DOF, desarrolla los objetivos nacionales, estrategias, prioridades y programas que regirán en dicho período la actuación de las entidades y dependencias de la Administración Pública Federal, en torno a cinco metas nacionales:

1. México en Paz
2. México Incluyente
3. México con Educación de Calidad
4. México Próspero y
5. México con Responsabilidad Global

Así como también en tres estrategias transversales:

- i) Democratizar la Productividad
- ii) Gobierno Cercano y Moderno
- iii) Perspectiva de Genero

Este instrumento postula al desarrollo humano sustentable como su propio rector, motor de la transformación nacional en el largo plazo y al mismo tiempo, como una vía para mejorar las condiciones de vida de los mexicanos, con una perspectiva integral de beneficio para las personas, las familias y las comunidades.

En dicho contexto, el Plan considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del país. El

desarrollo no es deber de un solo actor, ni siquiera de uno tan central como lo es el Estado. El crecimiento y el desarrollo surgen de abajo hacia arriba, cuando cada persona, cada empresa y cada actor de nuestra sociedad son capaces de lograr su mayor contribución. Así, el Plan expone la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial. Para lograr lo anterior, se establecen como Metas Nacionales: un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global. Asimismo, se presentan Estrategias Transversales para Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal.

Para ello se demanda que las leyes, normas y reglamentos que afectan de distinta manera a la actividad económica, estén diseñadas para fomentar la productividad, a la vez que se asegure su aplicación efectiva.

Asimismo, establece que para construir un México Próspero se identifican las fortalezas de México para detonar el crecimiento sostenido y sustentable, con el objeto de hacer que nuestro país se convierta en una potencia económica emergente.

Esto con el fin de no comprometer el patrimonio natural del país y la calidad de vida de las generaciones futuras, articulando la protección del medio ambiente con la productividad y la competitividad de la economía, ya que el deterioro del medio ambiente esta frecuentemente asociado a la falta de oportunidades. Además de impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo, las cuales tienen las siguientes líneas de acción:

- Alinear y coordinar programas federales, e inducir a los estatales y municipales para facilitar un crecimiento verde incluyente con un enfoque transversal.
- Actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.
- Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.
- Establecer una política fiscal que fomente la rentabilidad y competitividad ambiental de nuestros productos y servicios.
- Promover esquemas de financiamiento e inversiones de diversas fuentes que multipliquen los recursos para la protección ambiental y de recursos naturales.
- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
- Impulsar una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales.
- Orientar y fortalecer los sistemas de información para monitorear y evaluar el desempeño de la política ambiental.

- Colaborar con organizaciones de la sociedad civil en materia de ordenamiento ecológico, desarrollo económico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Para promover una economía competitiva y generadora de empleos, se proponen objetivos dentro de las metas nacionales:

1. Mantener la estabilidad macroeconómica del país.
2. Promover el empleo de calidad.
3. Democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento.

En relación con el desarrollo sustentable, el Plan Nacional incluye dos objetivos relevantes:

- Integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo económico y social, y
- Garantizar que la gestión de la legislación ambiental sea efectiva, eficiente, expedita, transparente y que incentive las inversiones sustentables, sin obstaculizar las actividades productivas.

Con la finalidad de evitar que se frene el desarrollo, plantea el uso eficiente de los recursos naturales, la generación del valor agregado y el desarrollo de capacidades que ofrezcan más y mejores oportunidades a los mexicanos.

La gestión ambiental estará orientada a propiciar la prevención, el control y la reversión de los procesos que generan contaminación, el agotamiento y degradación de los recursos naturales y promover su aprovechamiento sustentable, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, además de impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.

Una de las estrategias propuestas consiste en promover el desarrollo de prácticas de gestión ambiental que contribuyan a la competitividad y el crecimiento económico. En el ámbito gubernamental, plantea la necesidad de actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.

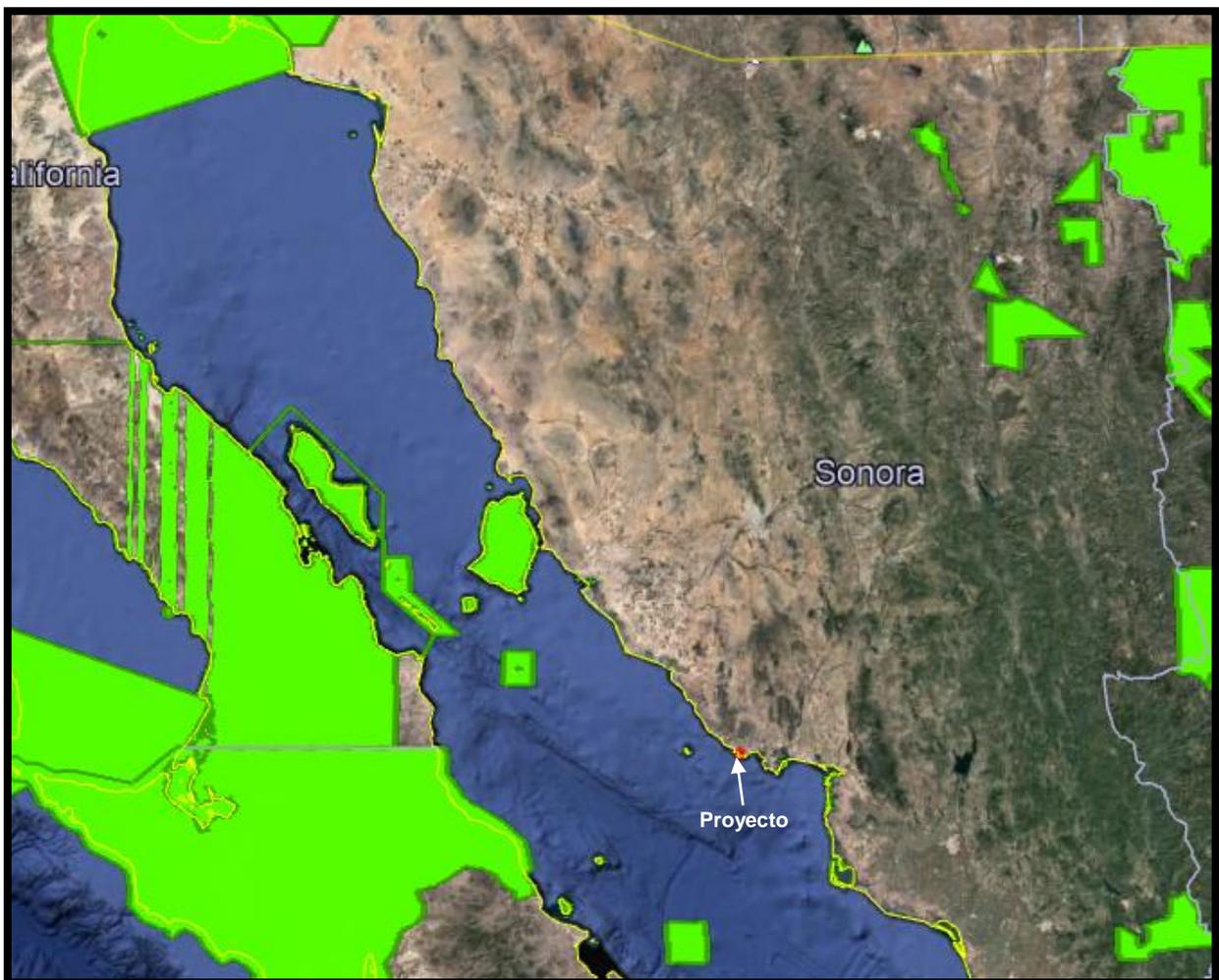
Con base en estos señalamientos, se estima que el desarrollo del proyecto del estacionamiento, es compatible y apegado a los objetivos del Plan Nacional en cuanto a los principios del Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

El establecimiento del proyecto representa un aporte importante al desarrollo de la región y su desarrollo armoniza con los ejes y objetivos del desarrollo económico, la observancia de los criterios de la sustentabilidad ambiental y social, así como el cumplimiento de la normatividad ambiental.

Por todo lo anteriormente mencionado este proyecto cumple con los Planes de Desarrollo Urbano que existen en los tres niveles de gobierno.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

La superficie donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica fuera de la circunscripción geográfica que cubren las Áreas Naturales Protegidas, las más cercanas corresponden a: “**Sierra Álamos-R. Cuchujaqui**” que se ubica a 233 km del área del proyecto, “**Islas del Golfo de California**” se encuentra ubicada a 150 km de distancia del área del proyecto y “**Ajos-Bavispe**” la cual se encuentra ubicada a 260 kilómetros de distancia del área del proyecto.



Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

ÁREAS DE INTERÉS

Regiones terrestres prioritarias (RTP).

Con respecto al Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, impulsado por la CONABIO, el área del proyecto no se encuentra dentro ninguna *Regiones terrestres prioritarias*, la RTP más cercana corresponde a Cajón del Diablo misma que se ubica a 7 km al norte, tal y como se muestra en la imagen siguiente:



Ubicación del proyecto respecto a las Regiones terrestres prioritarias.

Regiones hidrológicas prioritarias (RHP).

El proyecto se encuentra dentro del polígono que delimita la Región Hidrológica Prioritaria (RHP), Cajón del Diablo.



Ubicación del proyecto respecto a las Regiones hidrológicas prioritarias.

Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA).

El área donde se pretende desarrollar el proyecto, no se encuentra dentro de ningún polígono que delimite una Área de Importancia para la Conservación de la Aves (AICA) las más cercanas es El Estero del Soldado, ubicada a 11 km del área del proyecto.



Ubicación del proyecto respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves.

NORMATIVIDAD

Leyes:

- La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente constituye en este caso el principal instrumento legal para evaluar el impacto ambiental del cambio de uso de suelo requerido por el presente proyecto y porque representa un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero.
- La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Que aplica por realizar desmontes o requerir cambios de uso de suelo en terrenos forestales.
- La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Que aplica por la generación de residuos peligrosos, de manejo especial y del tipo sólidos urbanos.

Reglamentos:

- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en relación a lo establecido para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y a desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de La Ley Forestal

Específicamente las obligaciones ambientales por materia del presente proyecto son las siguientes:

EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. 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:

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas. *Aplicable al proyecto por requerir cambio de uso del suelo de área forestal.*

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros. *Aplicable al proyecto por estar en un ecosistema costero.*

EN MATERIA FORESTAL

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

ARTICULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

XXV. Recursos forestales: La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales

ARTICULO 12. Son atribuciones de la Federación:

XXXI. Expedir las autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos forestales y de las plantaciones forestales comerciales, así como de los métodos de marcaje.

Aplicable ya que el proyecto se pretende realizar en áreas que cuentan con vegetación forestal.

ARTICULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

Aplicable por las razones señaladas anteriormente.

EN MATERIA DE ATMÓSFERA

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

ARTÍCULO 111 BIS.- Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría.

Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.

El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera.

No aplica, el presente proyecto no es una fuente fija.

Ley 171, del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora

ARTÍCULO 113.- Queda prohibido emitir contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones se deberán observar las disposiciones de esta ley y de los reglamentos que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas aplicables.

Las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas serán responsables del cumplimiento de las disposiciones a que se refiere este artículo.

ARTÍCULO 114.- Los responsables de las fuentes fijas que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:

I.- Obtener, con anterioridad al inicio de sus operaciones, una licencia de funcionamiento de la fuente de que se trate, tramitándola a través de la Licencia Ambiental Integral a que se refiere el Título Cuarto de esta ley;

No aplica, el presente proyecto no es una fuente fija.

EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

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

ARTÍCULO 7.- Son facultades de la Federación:

VI. La regulación y control de los residuos peligrosos provenientes de pequeños generadores, grandes generadores o de microgeneradores, cuando estos últimos no sean controlados por las entidades federativas.

En la preparación del sitio y construcción de este proyecto se generarán residuos peligrosos en cantidad superior a los 400 kgs al año y menor a 10000 kgs al año, por lo cual se categoriza como pequeño generador, siendo la competencia del control de la Federación.

EN MATERIA DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Ley 171, del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora

ARTÍCULO 156.- Los microgeneradores de residuos peligrosos y los generadores de residuos de manejo especial deberán registrarse ante la Comisión como empresas generadoras de residuos peligrosos y empresas generadoras de residuos de manejo especial, respectivamente, y registrarán, igualmente, los planes de manejo correspondientes. Para tal efecto, deberán formular y ejecutar los planes de manejo de los residuos que se incluyan en los listados contenidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes, de acuerdo con lo previsto en el artículo 153 de esta ley.

En la construcción del proyecto se generarán residuos de manejo especial.

EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Ley 171, del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora

ARTÍCULO 8º.- Corresponde a los municipios, a través de los ayuntamientos:

IV.- La aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por el manejo integral de residuos sólidos urbanos;

Dado que en la fase de preparación del sitio y construcción se generarán residuos del tipo sólidos urbanos, provenientes de la alimentación a empleados, éstos deberán disponerse en sitios autorizados por el municipio.

EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES

Ley 171, del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora

ARTÍCULO 128.- Corresponderá al Estado y a los ayuntamientos, por sí o a través de sus organismos operadores o prestadores de servicios, en el ámbito de sus respectivas competencias y en los términos de los convenios que en su caso se celebren:

I.- El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado;

II.- La vigilancia de las normas oficiales mexicanas en materia de aprovechamiento, reuso y descarga de aguas que no sean de jurisdicción federal;

III.- Requerir, en los casos que proceda, la instalación de sistemas de tratamiento de aguas a quienes generen descargas a los sistemas de drenaje y alcantarillado;

IV.- Llevar y actualizar el registro de las descargas a los sistemas de drenaje y alcantarillado que administren.

Las aguas residuales que se generarán en la ejecución del proyecto corresponden a las de servicio a empleados, mismas que serán manejadas a través de letrinas sanitarias, el producto de su mantenimiento y limpieza deberá ser depositado en sitio autorizado por el organismo operador de agua potable y alcantarillado del municipio de Guaymas, Sonora.

EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

ARTÍCULO 147.- La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior.

Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

ARTÍCULO 147 BIS.- Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental.

ARTÍCULO 148.- Cuando para garantizar la seguridad de los vecinos de una industria que lleve a cabo actividades altamente riesgosas, sea necesario establecer una zona intermedia de salvaguarda, el Gobierno Federal podrá, mediante declaratoria, establecer restricciones a los usos urbanos que pudieran ocasionar riesgos para la población. La Secretaría promoverá, ante las autoridades locales competentes, que los planes o programas de desarrollo urbano establezcan que en dichas zonas no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.

No aplica, el presente proyecto no es una actividad altamente riesgosa.

Normas Oficiales Mexicanas

En cuanto a las Normas Oficiales Mexicanas que aplican a las actividades del presente proyecto se consideran las siguientes:

- NOM-002-SEMARNAT-1996

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, *aunque es de mencionar que las aguas residuales generadas durante la preparación del sitio y la construcción no son de proceso y tienen como origen el servicio al personal, por lo cual esta norma no es aplicable a la empresa, ya que se usarán letrinas sanitarias con mantenimiento por empresa autorizada.*

- NOM-052-SEMARNAT-2005

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. *En la preparación del sitio y construcción del presente proyecto se generarán residuos peligrosos, principalmente en las actividades de mantenimiento menor de maquinaria.*

- NOM-138-SEMARNAT/SS-2003

Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. *En la preparación del sitio y construcción del presente proyecto pudiera ocasionarse contaminación del suelo por hidrocarburos.*

- NOM-081-SEMARNAT-1994

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. *El proyecto no es una fuente fija.*

- NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental- Especies Nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. *Es de mencionar que en los muestreos realizados no se encontraron especies florísticas listadas.*

CAPITULO IV

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

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

Inventario Ambiental

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. Se deberán considerar los lineamientos de planeación de los capítulos siguientes, así como aquellas conclusiones derivadas de la consulta bibliográfica las que podrán ser corroboradas o solicitadas por la autoridad ambiental.

IV.1 Delimitación del área de estudio

Para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar mas de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis. Cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado en el sitio, se aplicarán por lo menos los siguientes criterios (para alguno de los cuales ya se dispone de información presentada en los capítulos anteriores), justificando las razones de su elección, para delimitar el área de estudio:

- a) Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos;*
- b) factores sociales (poblados cercanos);*
- c) rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros;*
- d) tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas); y*
- e) usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran).*

La delimitación del área de estudio se realizó utilizando como indicadores ambientales dos acciones relevantes del proyecto cuya magnitud e importancia pudieran indicar la amplitud del área de influencia. Dichas acciones son:

- El cambio de uso del suelo en terreno forestal en las etapas de preparación del sitio y construcción.
- El requerimiento de mano de obra y servicios para la correcta operación del proyecto.

Con base en lo anterior, se determinó que el área de estudio se analizará en dos escalas: La caracterización del medio natural, la cual se delimitó a nivel de Región Hidrológica-Cuenca-Subcuenca-sitio del proyecto, mientras que el análisis socioeconómico y de desarrollo urbano de la región se analizó con base en la relación que habrá entre el proyecto y la cabecera municipal del municipio de Guaymas.

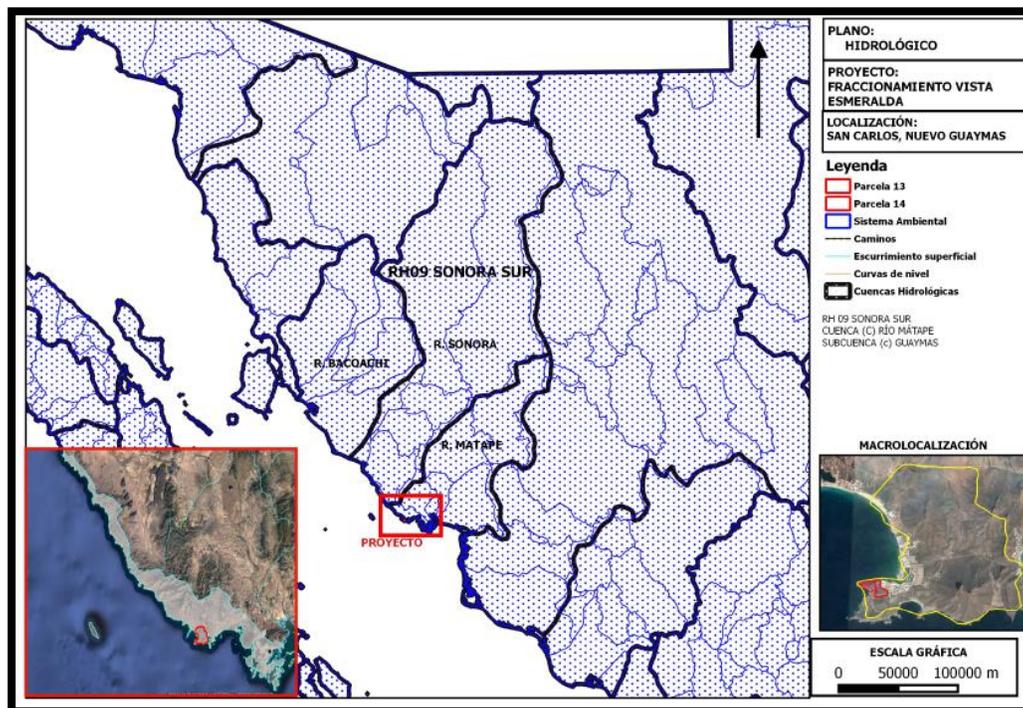
Para tener una visión general de cómo los componentes de la cuenca y los elementos del ecosistema pueden ser afectados por las diferentes etapas y actividades que involucra el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la unidad de análisis se describe a nivel **Cuenca hidrológico-forestal**, que lleva por nombre Río Mátape, posee una superficie de 745,000 hectáreas.

Información de la Cuenca Hidrológica Forestal.

Región hidrológica	Clave cuenca	Cuenca	Superficie (ha)
RH09 SONORA SUR	RH09 C	R. MÁTAPE	745,000

Región Hidrológica (RH-09) Sonora Sur

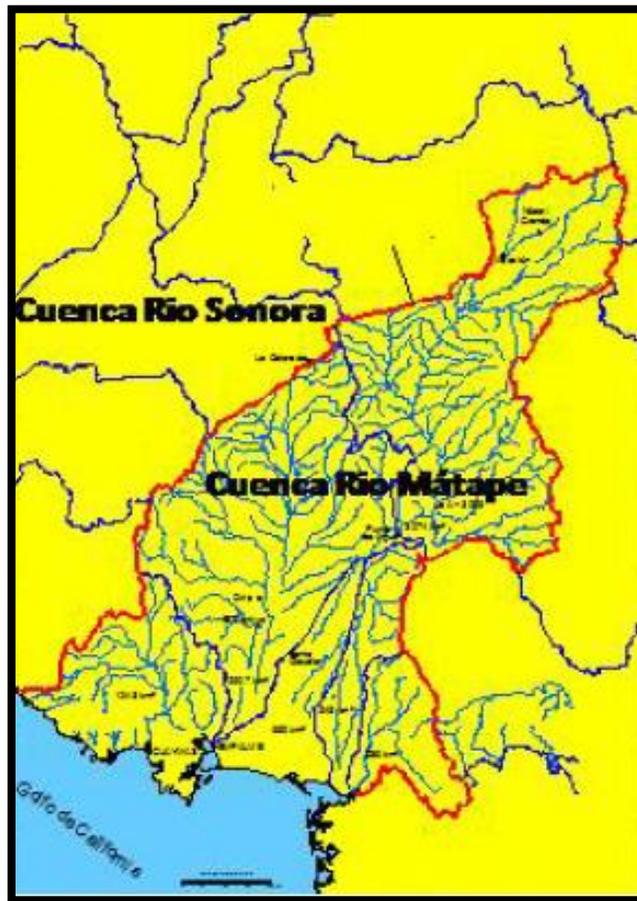
Se ubica en las porciones noreste, este, centro y sur de Sonora, tiene una superficie en territorio mexicano (Sonora y Chihuahua), de 137,504 km², de los cuales 117,363 se encuentran dentro de la entidad, lo que representa el 64.5% de la extensión estatal. Está conformada por las cuencas Río Mayo, Río Yaqui, Río Mátape, Río Sonora y Río Bacoachi, consolidándose como la región hidrológica de más importancia, dada las características específicas de cada una de sus cuencas.



Mapa de la región hidrológica RH09.

Cuenca C Río Mátapeⁱ

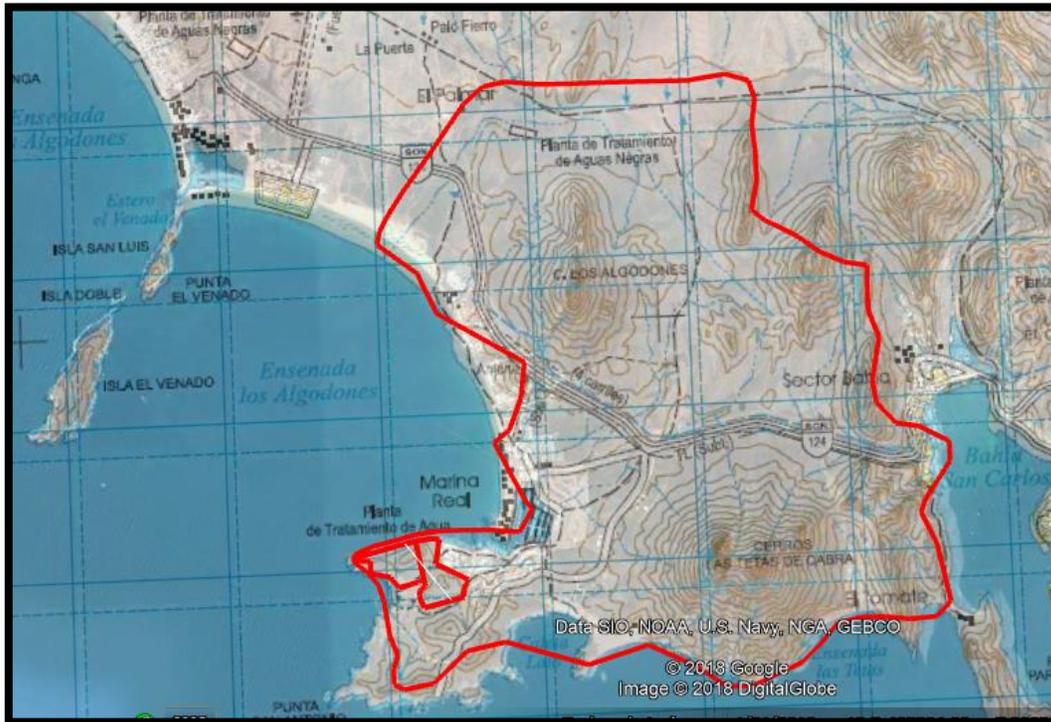
La Cuenca del Río Mátape, Sonora, es parte de la región hidrológica RH-9 Sonora Sur. Se halla enmarcada por las coordenadas 280 y 290 de Latitud Norte y 1100 y 1110 de Longitud Oeste (Fig. 1). Abarca las hojas editadas por el INEGI de escala 1: 250 000 de: Hermosillo (H12-8), Mazatán (H12-9), Sierra Libre (H12-11) Tecoripa (H12-12) y Guaymas (G12-2). Se accede a la porción norte del área estudiada por la carretera pavimentada Hermosillo-Mazatán; se llega a su parte central por la carretera pavimentada Hermosillo-La Colorada-Tecoripa; y se arriba a su porción sur por la carretera de cuatro carriles Hermosillo-Guaymas.



Mapa de la delimitación de la cuenca hidrologico-forestal Río Mátape.

Microcuenca Peña Blanca-Tres Gites

Esta microcuenca fue delimitada para acotar el área de influencia a la zona del proyecto. De esta manera se logró reunir un sistema ambiental de 952 ha que abarca desde Bahía San Carlos y abarcando el Cerro Tetakawi hasta Ensenada Los Algodones en la parte costera y hacia el norte llega hasta el Palmar pasando el Cerro Los Algodones.



Mapa de delimitación de la microcuenca del proyecto

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Para el desarrollo de esta sección se analizarán de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos del suelo y del agua que hay en el área de estudio. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias. Las descripciones y análisis de los aspectos ambientales deben apoyarse con fotografías aéreas, si es posible.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

A Clima

- *Tipo de clima: describirlo según la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981).*
- *Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).*

CUENCA

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1988), mostrado en las cartas de Climas de INEGI, el clima en la microcuenca delimitada como el sistema

ambiental del proyecto es del tipo BW (h')hw, el cual corresponde a un tipo de Muy Seco Cálido con Lluvias en Verano. Presenta lluvia invernal entre 5 y 10.2.

Este tipo de clima influye en la zona costera, del centro hacia el sur, y comprende más o menos 12% del territorio estatal. En el centro se distribuye en los alrededores de Hermosillo, Miguel Alemán y El Triunfo, así como en una mínima porción al suroeste de Heroica Caborca.

Estos tipos de clima, también llamados desérticos, abarcan cerca de 46% de la superficie de Sonora, y se caracterizan por su precipitación inferior a los 400 mm al año y su temperatura media anual de 18.0° a 26.0°C; son considerados muy extremosos, ya que su oscilación térmica, es decir, la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío, es mayor a 14°C.

Las temperaturas medias anuales varían en un rango de 22.0°C a 26.0°C. La temperatura media mensual más alta en general corresponde a julio, con valores reportados de 31.4° a 34.9°C. La temperatura media mensual más baja se produce en enero.

Grupos y climas presentes en la cuenca R. Mátape.

Grupo	Características
A	Climas cálidos húmedos
B	Climas secos
C	Climas templados húmedos
D	Clima frío boreal, de inviernos intensos
E	Climas muy fríos o polares, o de grandes alturas

Condiciones de humedad.

Grupo	Características	Condiciones de humedad
B Secos	Temperaturas diversas. Hay climas secos muy cálidos, hasta secos con temperaturas semifrías.	Precipitación anual inferior al valor calculado mediante las fórmulas arriba indicadas

En relación a lo anterior, es conveniente distinguir los diferentes regímenes de lluvias:

a) Se dice que existe un régimen de **lluvias de verano** cuando el mes de máxima precipitación cae dentro del período de mayo - octubre, y este mes recibe por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año.

b) Se determina régimen de **lluvias todo el año** si el mes más lluvioso en el período mayo-octubre no tiene 10 veces más precipitación que el mes más seco, o si el mes más lluvioso fuera de este período recibe una precipitación que no llega a 3 veces la que recibe el mes más seco. También es criterio para definir régimen de lluvias todo el

año, que el mes más seco tenga más de 60 mm de precipitación en los climas A, o más de 40 mm de precipitación en los climas C.

c) Es régimen de **lluvias de invierno** aquél en que el mes más húmedo del período noviembre-marzo recibe por lo menos tres veces más precipitación que el mes más seco.

Siendo el primer grupo el que predomina en casi todo el territorio de Sonora, y por consiguiente en nuestra cuenca y microcuenca.

GRUPO “B”

Los grupos B carecen de subgrupos.

En cuanto a los climas secos B, tan importantes en nuestro país, éstos no sufrieron modificaciones por creación de subgrupos, pero sí de subtipos, como se verá más adelante. Köppen divide a los climas B en los tipos BW y BS.

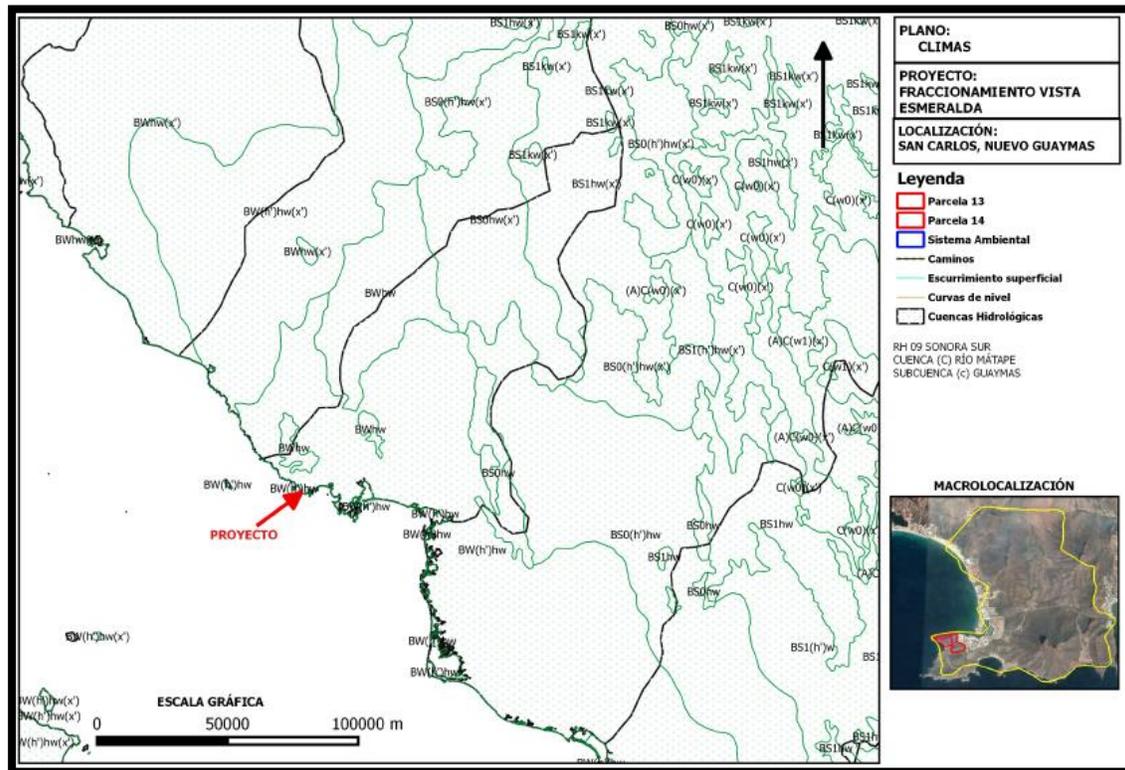
El BW es un clima seco desértico, y el BS es un clima menos seco, o de estepa.

Una modificación importante que afecta a los climas B es que el tipo BS fue dividido en dos subtipos, BS1, y BS0. Siendo el BS1, el menos seco de los dos, el BS1 tiene un cociente P/T mayor de 22.9 y el BS0 está por debajo de este valor. De esta manera, para distinguirlos por su nombre, el BS1, es un clima semiseco, el BS0 corresponde a un clima seco y el BW a un clima muy seco, desértico.

A continuación, se presenta el concentrado total de climas dentro de la cuenca hidrológico forestal y en la siguiente figura se encuentran representados.

Climas dentro de la cuenca hidrológico-forestal RH09 (cuenca Río Matape)

Clave	Características
BW (h´) hw	Muy seco calido con régimen de lluvias en verano
BW hw	Muy seco semicálido con régimen de lluvias en verano
BSO hw (x´)	Seco semicálido con régimen de lluvias en verano



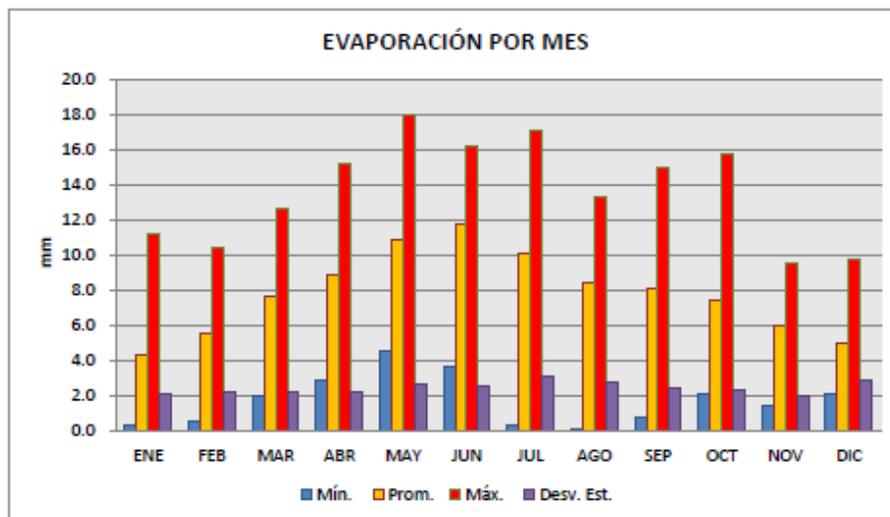
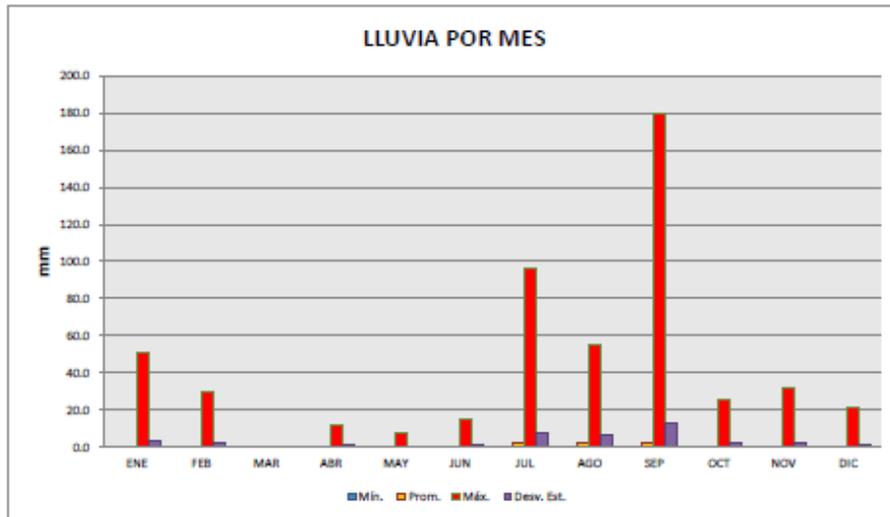
Mapa de tipos de clima dentro de la cuenca hidrologico-forestal Río Mátape.

PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA

Las precipitaciones totales anuales son de 147.4 hasta 336.3 mm, en ellas el mes más lluvioso es julio o agosto. Cabe señalar que en estos lugares la lluvia invernal, es decir, la ocurrida en los meses de enero, febrero y marzo, corresponde a más de 10.2% de la precipitación total anual.

Los datos de precipitación, temperatura y evapotranspiración presentados en las figuras y cuadro siguientes corresponden a la estación meteorológica 26177 San Francisco, debido a que es la estación más cercana al área del predio del proyecto:

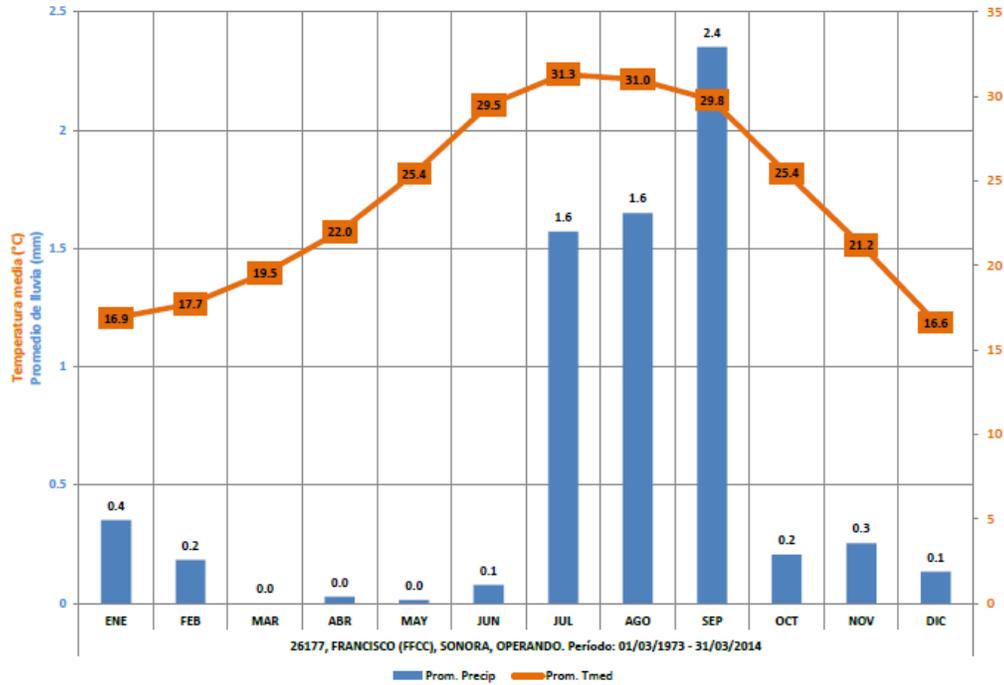
Datos climáticos de la estación meteorológica 26177.





ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

PROMEDIO DIARIO DE LLUVIA Y TEMPERATURA MEDIA, POR MES



Estación meteorológica de la cuenca Río Mátape.



ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS
LLUVIA Y EVAPORACIÓN POR MES

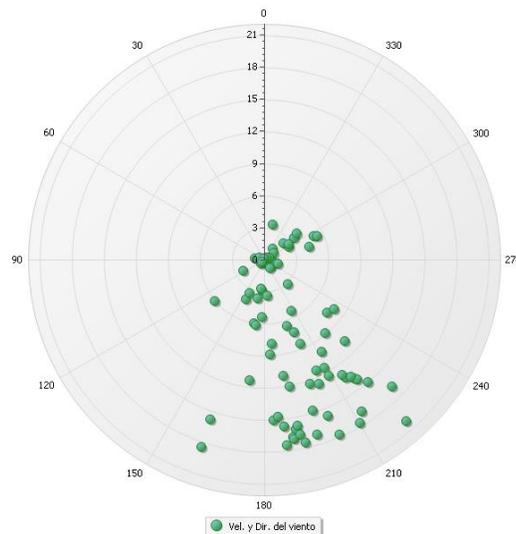
Estación 26177
NOMBRE FRANCISCO (FFCC)
ESTADO SONORA

Estación 26177
NOMBRE FRANCISCO (FFCC)
ESTADO SONORA

Mes	Lluvia (mm)			
	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.0	0.4	51.0	3.0
FEB	0.0	0.2	30.0	1.9
MAR	0.0	0.0	0.0	0.0
ABR	0.0	0.0	12.0	0.5
MAY	0.0	0.0	7.0	0.3
JUN	0.0	0.1	15.0	0.9
JUL	0.0	1.6	96.0	7.2
AGO	0.0	1.6	55.0	6.2
SEP	0.0	2.4	180.0	12.9
OCT	0.0	0.2	25.5	1.6
NOV	0.0	0.3	32.0	2.3
DIC	0.0	0.1	21.0	1.3
Total general	0.0	0.5	180.0	4.6

Mes	Evap (mm)			
	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.4	4.4	11.2	2.1
FEB	0.6	5.6	10.4	2.3
MAR	1.9	7.6	12.6	2.2
ABR	2.9	8.9	15.2	2.2
MAY	4.6	10.9	17.9	2.7
JUN	3.7	11.8	16.3	2.6
JUL	0.4	10.1	17.1	3.1
AGO	0.1	8.4	13.3	2.8
SEP	0.8	8.1	14.9	2.5
OCT	2.1	7.5	15.7	2.4
NOV	1.4	6.0	9.5	2.0
DIC	2.2	5.0	9.8	2.9
Total general	0.1	8.5	17.9	3.2

VIENTO



Distribución del viento en la cuenca hidrológico-forestal.
Velocidad de 6 km/hr y 129.2 °Azimut

SITIO DEL PROYECTO

De acuerdo con la información obtenida de la Síntesis Geográfica del estado de Sonora, el área de CUSTF y predio se encuentra ubicada en el siguiente tipo de clima:

BW (h')hw: Muy Seco Cálido. Con régimen de lluvias en verano.

Estos tipos de clima, también llamados desérticos, abarcan cerca de 46% de la superficie de Sonora, y se caracterizan por su precipitación inferior a los 400 mm al año y su temperatura media anual de 18.0° a 26.0°C; son considerados muy extremos, ya que su oscilación térmica, es decir, la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío, es mayor a 14°C.

Las temperaturas medias anuales varían en un rango de 22.0°C a 26.0°C. La temperatura media mensual más alta en general corresponde a julio, con valores reportados de 31.4° a 34.9°C. La temperatura media mensual más baja se produce en enero.

Las precipitaciones totales anuales son de 147.4 hasta 336.3 mm, en ellas el mes más lluvioso es julio o agosto. Cabe señalar que en estos lugares la lluvia invernal, es decir, la ocurrida en los meses de enero, febrero y marzo, corresponde a más de 10.2% de la precipitación total anual.

Los datos de precipitación, temperatura y evapotranspiración presentados en el cuadro siguiente corresponden a la estación meteorológica 26177 San Francisco, debido a que es la estación más cercana al área del predio y al área de CUSTF:

Datos climáticos de la estación meteorológica 26177.



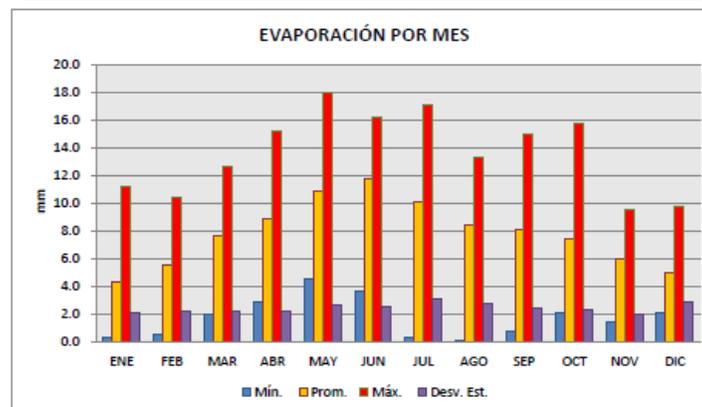
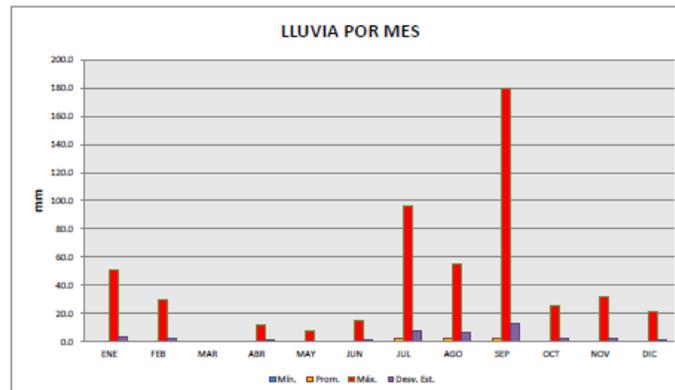
**ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS
LLUVIA Y EVAPORACIÓN POR MES**

Estación 26177
NOMBRE FRANCISCO (FFCC)
ESTADO SONORA

Estación 26177
NOMBRE FRANCISCO (FFCC)
ESTADO SONORA

Mes	Lluvia (mm)			
	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.0	0.4	51.0	3.0
FEB	0.0	0.2	30.0	1.9
MAR	0.0	0.0	0.0	0.0
ABR	0.0	0.0	12.0	0.5
MAY	0.0	0.0	7.0	0.3
JUN	0.0	0.1	15.0	0.9
JUL	0.0	1.6	96.0	7.2
AGO	0.0	1.6	55.0	6.2
SEP	0.0	2.4	180.0	12.9
OCT	0.0	0.2	25.5	1.6
NOV	0.0	0.3	32.0	2.3
DIC	0.0	0.1	21.0	1.3
Total general	0.0	0.5	180.0	4.6

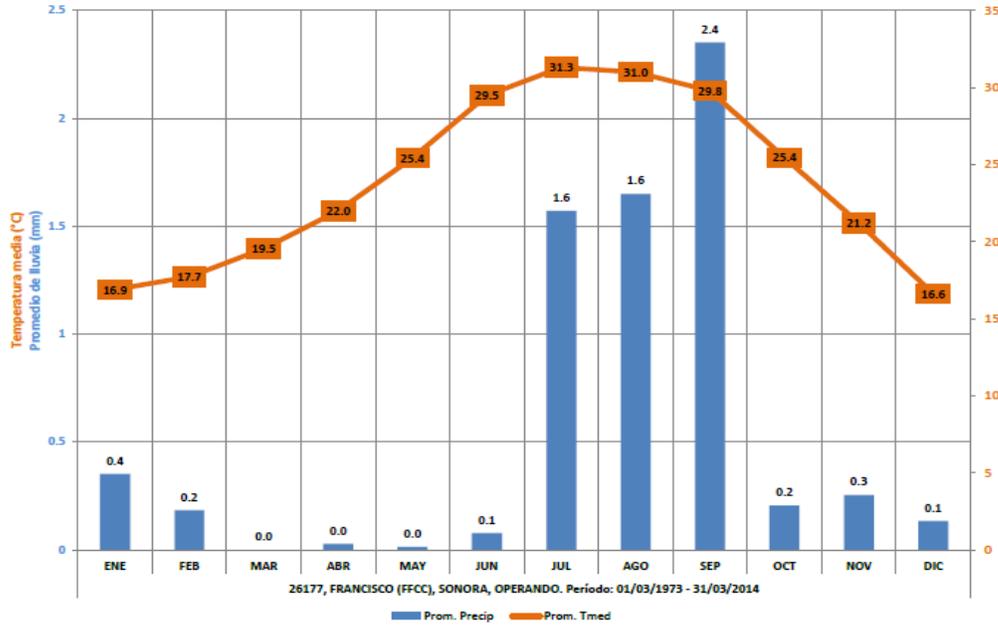
Mes	Evap (mm)			
	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.4	4.4	11.2	2.1
FEB	0.6	5.6	10.4	2.3
MAR	1.9	7.6	12.6	2.2
ABR	2.9	8.9	15.2	2.2
MAY	4.6	10.9	17.9	2.7
JUN	3.7	11.8	16.3	2.6
JUL	0.4	10.1	17.1	3.1
AGO	0.1	8.4	13.3	2.8
SEP	0.8	8.1	14.9	2.5
OCT	2.1	7.5	15.7	2.4
NOV	1.4	6.0	9.5	2.0
DIC	2.2	5.0	9.8	2.9
Total general	0.1	8.5	17.9	3.2





ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

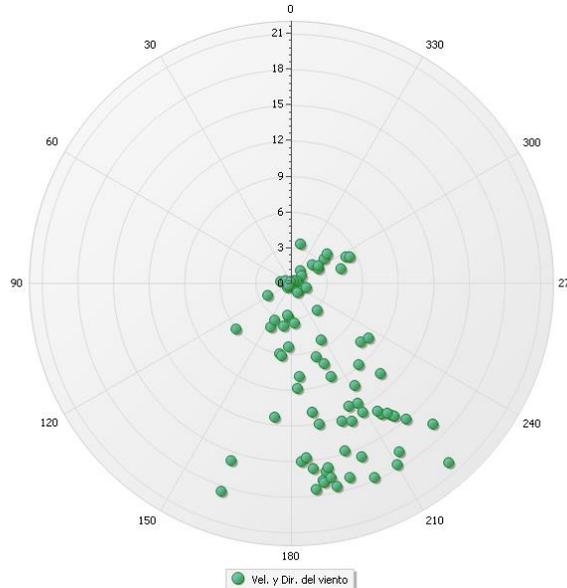
PROMEDIO DIARIO DE LLUVIA Y TEMPERATURA MEDIA, POR MES



VIENTO

Movimiento del aire de la atmósfera, determinado por su magnitud e intensidad, su dirección y sentido. La dirección y sentido se determina por medio de la veleta; la intensidad, por la velocidad del viento o por la presión que ejerce sobre una superficie normal. Para el área del proyecto la velocidad del viento que se reporta es la siguiente.

Información del viento en la estación 26177 para el área del proyecto.



Velocidad de 6 km/hr y 129.2 °Azimut

B. Geología y Geomorfología

b) Geología y geomorfología

- ***Características litológicas del área: breve descripción centrada en el área de estudio (anexar un plano de la geología, a la misma escala que el plano de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2.A), este plano se utilizará para hacer sobreposiciones.***
- ***Características geomorfológicas más importantes del predio, tales como: cerros, depresiones, laderas, etc.***
- ***Características del relieve: presentar un plano topográfico del área de estudio, a la misma escala que el plano de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2.A., este plano se utilizará para hacer sobreposiciones.***
- ***Presencia de fallas y fracturamientos en el predio o área de estudio (ubicarlas en un plano del predio a la misma escala que el plano de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2.A.)***
- ***Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.***

Fisiografía

CUENCA

La cuenca Río Mátape se localiza en territorio sonorense en el que convergen tres tipos de provincias o regiones fisiográficas, así como específicamente en las subprovincias correspondientes:

- Provincia Llanura Costera del Pacífico.
Subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa;
- Provincia Llanura Sonorense.
Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses; y
- Provincia Sierra Madre Occidental.
Subprovincia Sierras Valles del Norte.

En la cuenca Río Mátape prevalece la provincia o región fisiográfica Llanura Sonorense en una extensión de 851,485.186 has, que representa el 94.4% de la superficie de la cuenca, dicha superficie corresponde completamente a la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses.

Provincia Llanura Sonorense

Esta provincia es compartida con el estado de Arizona, E.U.A., dentro de Sonora adopta la forma de una cuña orientada hacia el sur; colinda en el extremo noroeste con la Península de Baja California, hacia el oriente con la Sierra Madre Occidental y en su extremo sur con la Llanura Costera del Pacífico.

Gran parte de su extensión consta de sierras bajas paralelas de bloques fallados, orientadas burdamente nornoroeste-sursureste, y separadas unas de otras por llanuras cada vez más amplias y bajas hacia el Golfo de California. Los climas imperantes en la provincia son los muy secos semicálidos, como en el Desierto de Altar; y los muy secos cálidos, hacia el sur de Hermosillo. En el Desierto de Altar domina la vegetación de desiertos arenosos, en el resto de la región se encuentran matorrales de tipo sarcocaula, así como matorral desértico micrófilo y mezquital.

Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses

Comprende un área de 81,159.18 km², abarca completamente los municipios de Caborca, Altar, Sáric, Tubutama, Atil, Oquitoa, Pitiquito, Trincheras, Benjamín Hill, Hermosillo, Carbó, San Miguel de Horcasitas, Empalme y Mazatán; asimismo incluye parte de los de San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, General Plutarco Elías Calles, Nogales, Magdalena, Santa Ana, Opodepe, Quiriego, Ures, Villa Pesqueira, La Colorada, Guaymas, Suaqui Grande y Cajeme.

Está formada de sierras bajas separadas por llanuras. Tales sierras son más elevadas (700 a 1,400 msnm) y más estrechas (rara vez más de 6 km de ancho) en el oriente; y más bajas (de 700 msnm o menos) y más amplias (de 13 a 24 km) en el occidente.

Casi en todos los casos las sierras son más angostas que las llanuras y su espaciamiento es tal, que nunca quedan fuera de la vista. En ellas predominan rocas ígneas intrusivas ácidas, aunque también son importantes, particularmente en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario. La Isla Tiburón forma parte de este sistema de sierras, cuyas cimas son bajas y muy uniformes. Las pendientes son bastante abruptas, siendo frecuentes las mayores de 45 grados, especialmente en las rocas intrusivas, lávicas y metamórficas; en tanto que las menores a 20 grados son raras. En general, las cimas son almenadas, es decir, dentadas. Los arroyos que drenan esta región efectúan una fuerte erosión produciendo espolones laterales que se proyectan en las llanuras.

Las llanuras representan alrededor de 80% de la subprovincia. Están cubiertas en la mayor parte o en toda su extensión de amplios abanicos aluviales (bajadas) que descienden con pendientes suaves desde las sierras colindantes. La llanura aluvial de Hermosillo (200 msnm) baja hacia la costa ensanchándose en sentido noreste-suroeste, tiene 125 km de largo y 60 km de ancho en la costa.

PRINCIPALES ELEVACIONES

El **relieve** está formado por todo aquello que sobresale de una superficie plana o que la modifica. El concepto suele emplearse para denominar a las elevaciones y las depresiones que se encuentran en nuestro planeta.

En este sentido, el relieve terrestre incluye tanto a las formas que se advierten a nivel superficial como a aquellas que suponen accidentes en el lecho marino. Las planicies, los valles, los montes, las sierras, los cerros, las montañas y los cañones son parte del relieve.

En este caso para la unidad de análisis las elevaciones se presentan a continuación.

Principales elevaciones de la cuenca Rio Mátape.

Clave Cuenca	Cuenca	Tipo	Nombre	Zona UTM	X	Y
RH09	R. MÁTAPE	Cerro	Tetakawi	12N	492263.22	3090951.72
		Cerro	Los Algodones		491264.56	3092702.73
		Cerro	El Bobiso		493620.09	3094683.28

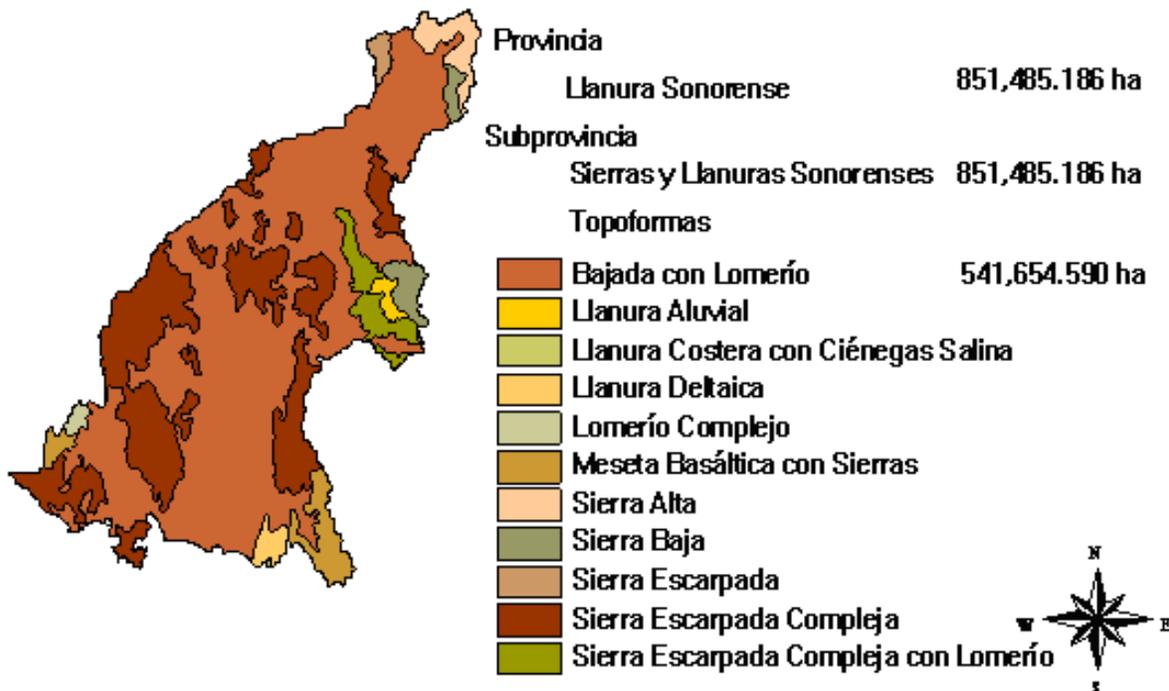


Mapa de principales elevaciones en la microcuenca.

Dentro de la cuenca se presentan diversos tipos de topoformas (ver figura siguiente), de los cuales el que ocupa una mayor distribución dentro de la misma es el de bajada con lomerío, extendiéndose del Norte a Sur; en ciertas porciones de la cuenca se distribuye la sierra escarpada compleja; en la parte Noroeste se localiza sierra alta, sierra baja y sierra escarpada; al Este de la misma se presenta sierra escarpada compleja con lomerío, llanura aluvial y sierra baja; en la porción Suroeste se presentan lomerío complejo y meseta basáltica con sierras y, por último, en la parte Sureste de la cuenca se localiza llanura deltaica, llanura costera con Ciénega salina y meseta basáltica con sierras.

La principal topoforma de la cuenca es la de Bajada con Lomerío con 541,654.59 has y representa el 60% de la superficie de la cuenca.

Fisio grafía



Distribución del sistema de toposformas en la cuenca Río Mátape.

SITIO DEL PROYECTO

Dentro del área del proyecto se presenta el tipo de provincia denominada Llanura Sonorense, Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses.

De acuerdo a los recorridos de campo se obtuvo que en el predio y en el área del proyecto la pendiente que predomina es en un rango de 7.3% a -9.6%.

GEOLOGÍA

En la cuenca hidrológica afloran unidades litoestratigráficas que varían en edad desde el Precámbrico hasta el Reciente. El paleozoico está formado por rocas sedimentarias constituidas por calizas, lutitas y areniscas. La secuencia Mesozoica está formada por andesitas con coloraciones verdosas. Afloran también rocas volcánicas terciarias constituidas por riolitas, tobas riolíticas, basaltos y conglomerados que son resultado de la influencia que genera la cercanía de la Sierra Madre Occidental sobre la zona. El área presenta una serie de sierras sepultadas por los rellenos sedimentarios. En gran parte de la zona afloran rocas ígneas intrusivas, en su mayoría del tipo granítico. Radelli *et al* (1987) determinan un basamento de rocas metamórficas precámbricas que afloran en la sierra de Mazatán coincidiendo con los informes de las cartas geológicas realizadas por el SGM en la zona, donde se menciona que las rocas precámbricas tentativamente asignadas al Precámbrico superior, constituyen el basamento.

Estratigrafía

Precámbrico

Granito-Gneiss (PTm Gr-Gn).

Conjunto de rocas ígneo-metamórficas, constituidas por gneises cuarzo feldespáticos de biotita y un granito porfídico con facies de augen gneis milonítico, que aflora en la Sierra de Mazatán, al parecer flotando en el granito batolítico, granito-granodiorita de color gris verdoso a oscuro o rosado. Comúnmente este granito está metamorfoseado formando gneis milonítico y augen gneis milonítico de color verde rosado, presenta bandas milimétricas claras de cuarzo y bandas rosadas a oscuras de feldespatos y biotita. Se presenta en forma de gneises cuarzo feldespático heterogéneo, puede ser bandeado de biotita, augen y de grano fino, presenta cuarzo-microclina (ortoclasa) andesina-biotitamuscovita, se considera indicativa de las facies de anfibolita. Radelli et. al (1987) y COREMI (1998) coinciden en considerar este granito como el basamento hidrogeológico.

Paleozoico

En la región central de Sonora las rocas Paleozoicas se presentan en facies sedimentarias tanto de plataforma como de aguas profundas.

Metaarenisca-Metacaliza (PiMAr-Mcz)

Esta secuencia metamórfica del Cámbrico Inferior aflora en el arroyo de Las Rastritas de la Sierra Agua Verde; la secuencia de metareniscas, metacalizas y esquistos afloran también en la misma sierra como a 2 Km al noroeste de Villa Pesqueira. Estas rocas están compuestas por cuarcitas de color blanco lechoso intensamente fracturadas, masivas y aparentemente con cierta tendencia de inclinación hacia el noreste, con un espesor aproximado de 90 m de cuarcitas combadas por cuerpos intrusivos en formas de dedos de composición granítica, la secuencia de metareniscas, metacalizas y esquistos, conforman una unidad de aproximadamente 100 m de espesor, que se encuentra afectada por un intrusivo Cretácico de dimensiones batolíticas y composición esencialmente granítica y que es base de la secuencia sedimentaria Paleozoica. Esta unidad debido a su génesis sedimentaria (lutita y arenisca cementada) es difícil que presente potencial hidrológico.

Lutita-Caliza (PmPoLu-Cz)

Secuencia de rocas de baja permeabilidad que consisten en intercalación de lutitas y calizas, cuya principal característica es el contenido de cuerpos mineralizados de barita sedimentaria. Rocas de edad Ordovícica se localizan en la región de Cobachí-Mazatán y la Sierra de Martínez, cuya litología consiste de lutitas negras y calizas; la unidad está afectada por grandes cuerpos intrusivos de composición granítica-granodiorítica en la mayor parte de sus afloramientos; en dicha sierra subyace a las secuencias paleozoicas de plataforma.

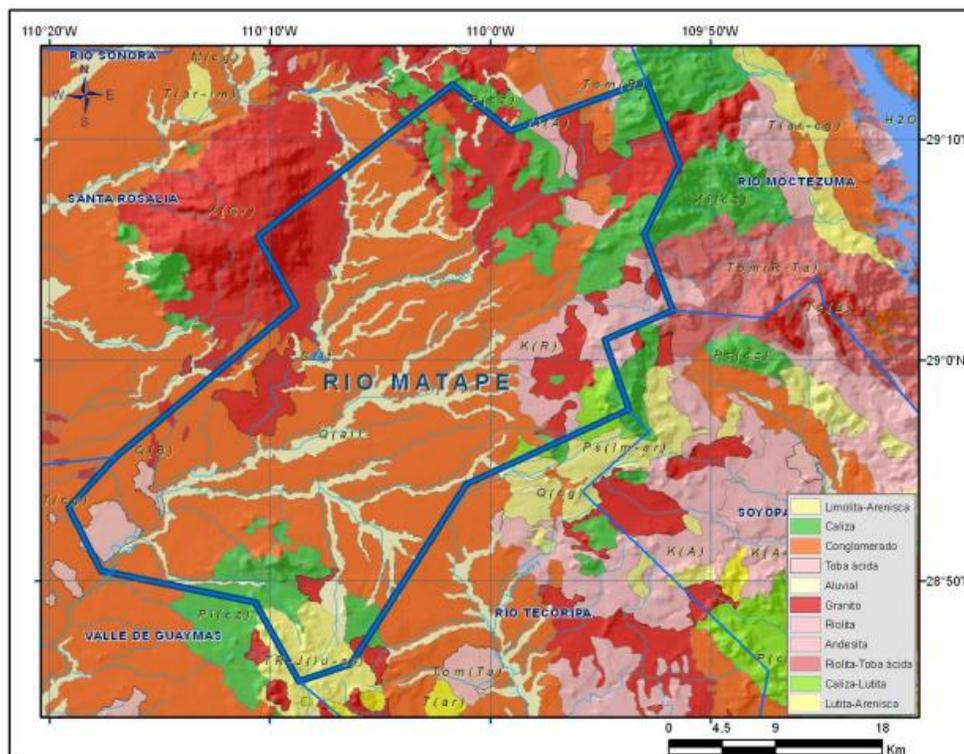
Caliza-Arenisca (Pdp Cz-Ar)

Esta secuencia sedimentaria del Paleozoico Superior, está constituida por calizas de plataforma fosilíferas con corales, crinoides y fusilínidos, textura de mudstone y packstone con intercalaciones de areniscas, lutitas y calcoarenitas que intemperiza a color amarillo ocre y rojizo; el espesor varía desde centímetros hacia la base hasta la decena de metros hacia la cima. La litología más común de esta unidad consiste en calizas recristalizadas de color gris claro con nódulos y bandas de pedernal masivo, que se intercalan con estratos delgados de cuarcitas. En la descripción microscópica la calizas presentan una textura microcristalina con indicios de calcita anhedral formando parte de la matriz, cuarzo como microcristales de origen detrítico subredondeados con inclusiones de apatito y wollastonita dispersa en la roca; la cuarcita presenta una textura granoblástica con más del 75% de cuarzo, los granos presentan límites rectos e irregulares. El fracturamiento de esta secuencia le infiere una permeabilidad media a alta.

Aflora en las Sierras Agua Verde, El Carrizo, La Cañada, La Sierrita, Sierra de Martínez, y El Cerro Cobachí.

Mesozoico

En el área existen afloramientos de rocas sedimentarias con características textuales arenoarcillosas formadoras del Grupo Barranca, así como rocas volcánicas relacionadas con la Formación Tarahumara, la cual en algunas localidades puede estar cubierta discordantemente por las formaciones Baucarit y Lista Blanca.



Mapa de tipos de geología presentes en la cuenca hidrologico-forestal.

Areniscas-lutitas (TrS Ar-Lu)

Esta unidad aflora en el sur del acuífero, en los cerros El Zacatón y El Guayacán. Esta unidad de permeabilidad media a baja debida a su constitución areno arcillosa corresponde al Grupo Barranca, el cual está dividido en tres formaciones, de la base a la cima: Formación Arrayanes, Santa Clara y Formación Coyotes. Las dos primeras están constituidas por depósitos fluviales y deltaicos marinos y la Formación Coyotes por depósitos de abanicos aluviales (Alancaster, 1961).

La Formación Arrayanes consiste de areniscas de cuarzo, limonita y conglomerado con clastos de cuarcita y pedernal; las areniscas generalmente se presentan en estratos delgados, interestratificados con areniscas arcillosas con un espesor de 1150 m. La Formación Santa Clara, está compuesta de limolitas, lutitas, areniscas, conglomerados, lutitas carbonosas y mantos de carbón interestratificados con un espesor medido de 1400 m.

Esta unidad se encuentra cubierta discordantemente por la Formación Coyotes, la cual está compuesta por conglomerados con clastos de cuarcita, pedernal y caliza, en una matriz arenosa. Para esta unidad se considera un espesor de 600 m; el contacto de la Formación Coyotes con las rocas volcánicas de la Formación Tarahumara que la sobreyace es una discordancia (Stewart, 1991).

Conglomerado polimíctico- Arenisca (JsKiCgp-Ar)

Esta formación sólo se presenta en una pequeña porción en la esquina noreste de la zona pero fuera del acuífero. Estas rocas son unidades conglomeráticas arenosas con aproximadamente 200 m de espesor. El conglomerado presenta fragmentos de ortocuarcita, granito y calizas con tamaños de 2 a 60 cm cementados por material arenoso, por lo que hidrológicamente se le infiere una permeabilidad media a baja.

Andesita Toba Andesita, Andesita Traquita, Andesita Arenisca, (KsTeA-Ta, KsTeA-Tq, KsA-Ar)

Forman parte del Complejo volcánico inferior, constituido principalmente por andesitas de color verde y textura afanítica, compacta, que se presenta en algunas áreas como aglomerados andesíticos, tobas andesíticas porfídicas y varía en otras a dacitas, traquitas y riolitas con escasas intercalaciones de areniscas, lutitas y calizas. Se le atribuye una permeabilidad media.

Las KsTeA-TA se localizan en el cerro Chichiquelite y Cerro Prieto. Se relaciona con la Formación Tarahumara conformada por rocas volcánicas de composición andesítica dacítica y volcanosedimentarias. Las principales relaciones estratigráficas de esta unidad son con las rocas sedimentarias paleozoicas, a quienes sobreyacen discordantemente ó por contacto tectónico normal y en algunos casos es cabalgada por las unidades paleozoicas. Las KsTeA-Tq se correlacionan con la Formación Tarahumara, se localizan al este pero fuera del acuífero. La KsA-Ar aflora en una pequeña porción en la parte norte del acuífero.

Cenozoico

Los afloramientos Terciarios en la zona consisten de rocas intrusivas, volcánicas y sedimentarias continentales. En el Mioceno las características del volcanismo cambian fundamentalmente con la aparición de rocas básicas.

Granito-Granodiorita (KsTpa Gr-Gd)

Es un grupo de rocas intrusivas cuya composición varía entre granito, granodiorita y cuarzomonzonita. Estas rocas forman parte del batolito Laramide de Sonora, cuyo periodo de edad varía del Cretácico superior – Eoceno superior (90-40 Ma.). Dicho Batolito consiste de un granito porfídico de biotita con cristales de cuarzo y feldespatos, que gradúa a granodiorita y cuarzomonzonita. La textura es muy variada, debido a la naturaleza de la roca y va desde pegmatítica, porfídica hasta granular de grano fino, pero la textura más común en el granito y granodiorita es la porfídica. En la Sierra de Mazatán este cuerpo intrusivo corta toda la secuencia sedimentaria del Paleozoico. Tienen una permeabilidad baja.

Conglomerado polimíctico-arenisca (TmCgpAr)

Forma parte de la secuencia sedimentaria vulcanogénica continental. Pertenece a la Formación Baucarit, que por su edad se correlaciona con el Conglomerado Gila del sur de Arizona. Dicha formación ha sido definida por King (1939) como una secuencia de areniscas, conglomerados de color pardo claro a oscuro y arcillas bien estratificadas, ligeramente consolidadas y cuya parte inferior contiene flujos de basaltos intercalados con aglomerados basálticos.

La Formación Baucarit cubre prácticamente a todas las unidades Preterciarias, pero en la mayor parte de los afloramientos no se conoce su límite inferior, porque regularmente estos contactos son por fallas normales regionales; se encuentran cubiertos por rocas volcánicas recientes de naturaleza básica y por depósitos de talud y terrazas aluviales recientes. Dentro del acuífero se localiza al oeste de la Sierra Agua Verde y en las inmediaciones de la carretera, al Pueblo de Álamo pero abundan al oeste de la Sierra de Mazatán. Esta unidad presenta características hidrogeológicas importantes, debido a su extensión, su espesor y a los sedimentos que la conforman con baja a muy baja permeabilidad.

Toba Riolítica Riolita, Basalto (TmTR-R) y (TmB)

Pertenece a la secuencia Volcánica Terciaria, cubre discordantemente a las unidades paleozoicas deformadas y erosionadas, y consiste en una serie de rocas volcánicas de composición variable, como riolíticas, tobas riolíticas, traquíticas, andesita-dacita y basáltica, con textura variable.

La roca más abundante son las riolitas y tobas riolíticas; estas rocas presentan una coloración gris claro a blanco lechoso, en algunos lugares tiene una coloración rojiza, debido a la oxidación de la misma. Las tobas riolíticas pertenecientes a la Formación Lista Blanca, presentan petrográficamente una textura volcanoclástica con más del 75% de vidrio volcánico formando la matriz de la roca y fragmentos líticos dentro de la matriz

vítrea. Los componentes secundarios son sericita, producto de la alteración del vidrio volcánico, sílice y hematita en los bordes de los minerales opacos. Los basaltos afloran solamente al norte de Cobachi y se supone un espesor de 500 m, se encuentran cubriendo discordantemente las unidades paleozoicas deformadas y erosionadas; se intercalan y sobreyacen al conglomerado Baucarit, mientras que las Tobas afloran al este de Cobachi y La Galera en la porción suroeste del acuífero. Presenta buenas características de permeabilidad y debe ser productora de agua.

Conglomerado Polimíctico (QpTCgp)

Son remanentes de depósitos de sedimentos de grava, conglomerados, arenas y compuestos de bloques, cantos, guijarros y clastos con gran variedad litológica, y están distribuidos caóticamente en una matriz arcillosa. Se localizan principalmente en llanuras intermontanas, formando lomeríos con pendientes suaves, así como terrazas y pequeños taludes. Son remanentes de todas las rocas que afloran, así como de sedimentos de gravas, conglomerados, arenas y limos, su espesor es muy variado pero alcanza hasta 50 m en algunos lugares. Es la unidad más abundante en la zona y es donde se localizan la mayoría de los aprovechamientos.

Estos depósitos por lo general cubren a las rocas de la Formación Baucarit y en algunas localidades a otras unidades preterciarias, y son cubiertas por todos los depósitos aluviales del Cuaternario, la edad de estos depósitos es el Pleistoceno. Estos sedimentos se depositaron en ambientes continentales y son productos de la erosión de los sedimentos del Terciario y de las rocas preexistentes. Debido a su granulometría y espesor se considera buen captador de agua.

Depósitos Aluviales (Qhoal)

Estos depósitos se presentan distribuidos en diferentes localidades del área, pero principalmente a lo largo de los afluentes principales. Se encuentran constituidos por gravas, arenas y arcillas sin consolidar, producto de la erosión e intemperismo de las rocas preexistentes. Esta unidad incluye a los coaluviones, suelos arenosos y suelos arcillo-arenosos que se encuentran en forma de terrazas y abanicos. Estos depósitos constituyen el último evento sedimentario del Cuaternario. Desde el punto de vista geohidrológico esta unidad es buena para la infiltración de agua pluvial debido a su granulometría y a su poco espesor.

SITIO DEL PROYECTO

El tipo de roca que se presenta en el área de **CUSTF y predio** corresponde a: K(Gd).

K(Gd): Clase ígnea intrusiva, tipo Granodiorita, era mesozoico, sistema cretácico.

A continuación, se describen las características del tipo de rocas presentes en las áreas de CUSTF:

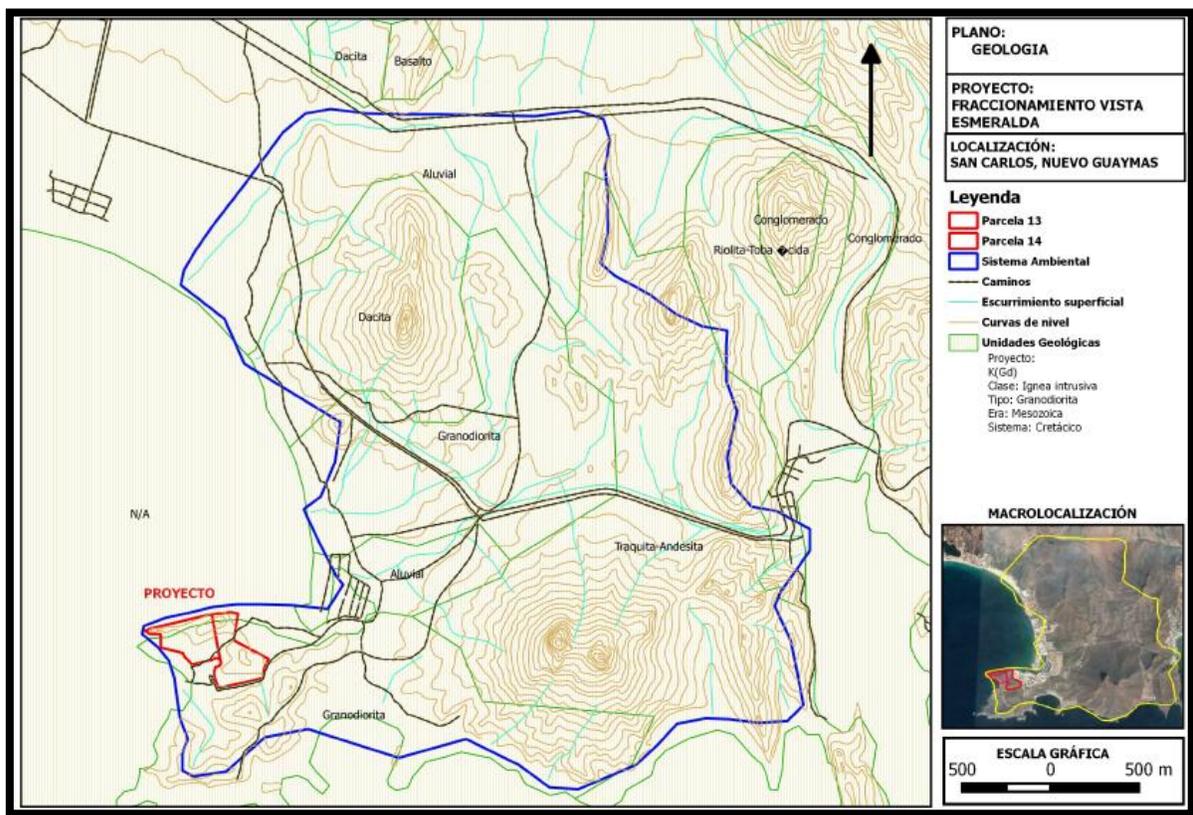
- **Mesozoico**

• **Sistema Cretácico**

Las rocas del Cretácico están distribuidas en todo Sonora. En las porciones occidental, centro y sur, durante el Cretácico Inferior, se efectuaron efusiones lávicas andesíticas, las cuales, en las dos últimas zonas presentan intercalaciones de rocas sedimentarias marinas de la misma edad. Como prueba de dicha actividad volcánica se encuentran varios afloramientos, entre ellos el de la unidad andesítica localizada al sur de Hermosillo, en el cerro La Lista Blanca, a la cual King le asignó el nombre de formación Lista Blanca.

Granodiorita

Es una roca ígnea de tipo intrusiva o plutónica, que se forma debido a una gran intrusión de material ígneo fundido en la corteza de la Tierra. Técnicamente posee los mismos componentes del granito cuarzo y feldespato con la salvedad de que esta contiene el doble de plagioclasa que de ortoclasa (ambos minerales son tipos de feldespato), además de minerales secundarios en pequeña cantidad como biotita, hornblenda, entre otros. Este tipo de roca es de grano grueso, pero es posible que algunas veces se encuentre con granos de igual tamaño y otras veces con granos o cristales totalmente desordenados.



Mapa de tipo de geología dentro de las áreas del proyecto (CUSTF).

C Suelos

- **Tipos de suelo en el predio del proyecto y su área de influencia de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI. Incluir un plano edafológico que muestre las distintas unidades de suelo identificadas en el predio, a la misma escala que el plano de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2.A. este plano se utilizará para hacer sobreposiciones.**

CUENCA

A continuación, se presentan las claves de los suelos presentes en la cuenca hidrológico-forestal.

Claves del tipo de suelo dentro de la cuenca hidrológico-forestal.

Clave	Tipo de suelo
Re / 1 / P	Regosol eutríco fase física pedregosa y textura gruesa
I + Re / 1	Litosol y Regosol eútrico con textura gruesa sin presencia de fase física
Le + Re / 1R	Leptosol y Regosol eútrico con fase física gravosa y textura gruesa
Vc + Flsk / 3R	
Clsk + Rye / 1 /r	Calcisol esquelético y Regosol yermico, fase física gravosa textura gruesa
Xh + Rc-s/2	Xerosol hálico y Regosol calcárico con fase química salina, fase física petrocalcica y textura media
Zo/1	Solonchak ortico con textura gruesa

Las características de los suelos principales localizados en esta cuenca hidrológico-forestal se describen a continuación:

- **Litosol**

Suelos que están limitados en profundidad por una roca dura continua y coherente dentro de los 25cm de la superficie. Este tipo de suelos se encuentra principalmente en zonas con pendientes fuertes en donde la acumulación de partículas de suelo se dificulta.

Se localizan en sierras y lomeríos de la Sierra Madre Oriental hacia Huehuetla e Ixtacamaxtitlán; en la Sierra Madre del Sur hacia Santa María del Monte y Caltepec, y comprenden el 19.95% de la superficie total del estado, en asociación con otros suelos de mayor profundidad como rendzinas, regosoles y feozems.

Las condiciones climáticas y la vegetación no han tenido gran influencia en el intemperismo de las rocas subyacentes, algunas veces muy resistentes de las cuales se originan, por lo que están débilmente desarrollados y no tienen horizontes diagnósticos. Subyacente se encuentra la roca madre dura y, algunas veces, cenizas volcánicas consolidadas tobas.

Sus colores pueden variar dependiendo de la naturaleza de la roca madre y de la influencia, aunque pobre dada su juventud, de las condiciones ecológicas. La textura

media domina en estos suelos, aunque también se encuentran texturas finas (en los que derivan de roca caliza) y gruesa. El drenaje en estas zonas más bien depende de la naturaleza de la roca madre, la fracturación de ella y muy poco del suelo. Muchas de estas áreas presentan procesos de erosión en distintas intensidades, ya que se presenta una susceptibilidad a la erosión media.

Diversas comunidades vegetales caracterizadas por tener un bajo desarrollo ocupan estos suelos; entre las herbáceas y arbustivas están pastizales inducidos, chaparrales, matorrales crasicales, matorrales desérticos rosetófilos y secundarios de selva baja caducifolia; entre los arbóreos están bosques de pino y de pino-encino. No son propicios para la agricultura, sin embargo, en algunos sitios ubicados al norte del estado donde aun hay cobertura vegetal, porciones de otros suelos asociados más profundos permiten el crecimiento de cafetales.

Por lo que se refiere al color, no existe uniformidad en la región, encontrándose desde suelos café amarillento en las zonas de cultivo, café rojizo en las áreas forestales y negro fuerte en pequeñas áreas de origen lacustre, siendo los más frecuentes los amarillo pálido y amarillo café.

- **Regosol**

Los regosoles son suelos poco evolucionados en su perfil, que constituyen la etapa inicial de formación de un gran número de suelos. Son los de mayor distribución ocupando una superficie que representa 29.67% del área estatal. Se localizan en extensas zonas de la Sierra Madre del Sur hacia Chiautla de Tapia; en el Eje Neovolcánico hacia Zacatepec y en la Llanura Costera del Golfo Norte hacia Metlatoyuca y Tenampulco. Los tipos más frecuentes son los regosoles eútricos cuya saturación de bases va de media a alta; los regosoles calcáricos de naturaleza calcárea y los regosoles dístricos con baja saturación de bases.

Su formación es a partir de material no consolidado cuyo origen puede ser residual, aluvial o coluvial, y son muy parecidos al material mineral del cual se originan. No presentan horizontes de diagnóstico, salvo un horizonte A ócrico el cual es de color claro y posee muy poca materia orgánica, el cual sobreyace al horizonte o capa mineral C. Su profundidad es muy variable (entre 10 y más de 100 cm) dependiendo frecuentemente de la estabilidad de la pendiente; así en sitios inclinados son delgados y en sitios llanos profundos.

- **Vertisol**

En los alrededores de Metlatoyuca, Mecapalapa, Tenampulco, Ayotoxco de Guerrero, Izúcar de Matamoros y Huehuetlán el Chico, sobre valles, llanuras y algunos lomeríos, se distribuyen los vertisoles; como también en la Sierra Madre del Sur, en las llanuras de Tehuacán, San Juan Ixcaquistla e Izúcar de Matamoros; en el Eje Neovolcánico en Chignahuapan; y cubren 6.21% del territorio poblano.

Estos se han originado de rocas areniscas, calizas o ígneas básicas, las cuales al ser intemperizadas forman materiales moderadamente finos (migajones arcillosos o arcilloarenosos) o muy finos (arcillas). El color que presentan es gris oscuro en los

vertisoles pélicos y pardo en los vertisoles crómicos. Son de ligera a moderadamente alcalinos, con una capacidad de intercambio catiónico alta o muy alta y están completamente saturados con cantidades muy altas de calcio, altas a muy altas de magnesio y bajas a moderadas de potasio.

- **Xerosoles**

Estos suelos se localizan en las zonas de clima seco de la entidad, como son la cuenca de Tehuacán y la franja que va desde Acatzingo de Hidalgo hasta el norte de Morelos Cañada, donde cubren 1.37% del área estatal.

Se caracterizan por presentar una capa superficial de color pardo o pardo pálido y tienen texturas medias o finas, Son fundamentalmente de origen aluvial, pero también hay de origen residual, derivados de rocas sedimentarias (calizas, areniscas y conglomerados). Poco más de 65% son profundos y el resto con fase pedregosa.

- **Solonchaks**

En áreas circundantes a las lagunas de Totolcingo y El Salado se distribuyen los suelos denominados solonchaks, que cubren 0.85% del estado. Se caracterizan por tener altas concentraciones de sales y de sodio, por lo que son extremadamente alcalinos. Para dedicarlos a la producción agrícola es necesario remover las sales por medio del lavado y desalojarlas a través de un eficiente sistema de drenaje, prácticas costosas que hacen que en la actualidad sustenten fundamentalmente pastos que están adaptados a estas condiciones.

TIPOS Y GRADOS DE EROSIÓN

Siempre ha existido erosión y siempre existirá. La superficie de la tierra es modelada por procesos exogénicos y endógenos. Los primeros tienden a nivelar, mientras que los últimos tratan de formar un nuevo relieve. Estos procesos operan en direcciones opuestas y, por lo tanto, la superficie terrestre que vemos en la actualidad no es resultado de un solo cataclismo modelador, sino el producto de cambios tan infinitamente lentos, que se hacen notables solamente después de un largo tiempo. La erosión es uno de los aspectos de este proceso constante de cambios, donde el hombre participa en forma directa.

En base a lo anterior, se presentan las definiciones para cada tipo de erosión:

Erosión geológica, normal o natural: Es aquella que ocurre como consecuencia solamente de las fuerzas de la naturaleza.

Erosión inducida o acelerada: Es aquella que se presenta cuando a la acción de los agentes naturales se agrega la acción del hombre. Este tipo de erosión es propiciado por el mal manejo del suelo y en términos generales es más rápida que la geológica.

Formas de erosión

Erosión hídrica: erosión por las gotas de lluvia o erosión por salpicamiento.

Erosión eólica: Movimiento de las partículas del suelo en este tipo de erosión, es producido por la fuerza del viento ejercida contra la superficie del terreno.



Superficie relativa afectada por degradación del suelo según su tipo en México, 2002.

ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN DEL SUELO.

Para conocer la pérdida de suelo que ocurre actualmente en superficie donde se establecerá el proyecto debido a que se ha demostrado la presencia de procesos erosivos casi en cualquier área, independientemente de la presencia de cobertura vegetal, se han planteado varias clasificaciones para definir o asignar categorías respecto a la magnitud y forma de estos procesos erosivos.

Las metodologías para la estimación de la tasa de erosión en un terreno determinado, están basadas en modelos que incluyen las variables: pendiente, precipitación, cobertura de la vegetación, tipo y textura de suelo.

Si bien es cierto que uno de los modelos generados para estimar la tasa erosiva expresada en toneladas/hectárea/año, es la ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS), también lo es el hecho de que a la misma se le han generado variantes a fin de hacer estimaciones más sencillas, aunque no por ello menos precisas.

Estas variantes han incurrido en el uso de sistemas de información geográfica donde se ha buscado la generación de indicadores en función de los aspectos previamente indicados (pendiente, precipitación, tipo y textura de suelo, así como la cobertura vegetal presente).

Por tal motivo, a fin de obtener datos objetivos se toma la metodología desarrollada por la SEDUE (1988), en donde a través de ensayos mediante la sobreposición de capas de pendiente, suelo, precipitación y cobertura vegetal en un SIG, lograron establecer coeficientes a fin de correr modelos con alto grado de precisión.

Existen dos tipos de erosión, diferenciadas por el elemento natural que las ocasiona y que son: Erosión hídrica y Erosión eólica.

Para definir qué tipo de erosión (o ambas) es la que existe en una superficie determinada, primero es necesario obtener el Índice de agresividad de la lluvia (IALLU) y el Índice de agresividad del viento (IAVIE) mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{IALLU} = 1.1244 (\text{PECRE}) - 14.7875$$

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 (\text{PECRE})$$

Dónde:

IALLU= Índice de agresividad de la lluvia

IAVIE= Índice de agresividad del viento

PECRE= Periodo de crecimiento

La obtención de la variable PECRE, la cual se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de vegetación, se calcula con base a la expresión:

$$\text{PECRE} = 0.2408 (\text{PREC}) - 0.0000372 (\text{PREC})^2 - 33.1019$$

Dónde:

PECRE= Periodo de crecimiento

PREC= Precipitación ponderada (mm)

Por lo tanto aplicando la fórmula se obtuvo como resultado del periodo de crecimiento:

$$\text{PECRE} = 0.2408 (\text{PREC}) - 0.0000372 (\text{PREC})^2 - 33.1019$$

$$\text{PECRE} = 0.2408 (525) - 0.0000372 (525)^2 - 33.1019$$

$$\text{PECRE} = \mathbf{83.06}$$

Aplicando la fórmula para el índice de agresividad de la lluvia se obtuvo como resultado:

$$\text{IALLU} = 1.1244 (\text{PECRE}) - 14.7875$$

$$\text{IALLU} = 1.1244 (119.88) - 14.7875$$

$$\text{IALLU} = \mathbf{93.2}$$

Y para el índice de agresividad del viento se obtuvo como resultado:

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 \text{ (PECRE)}$$

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 \text{ (83.06)}$$

$$\text{IAVIE} = \mathbf{97.1975}$$

Una vez obtenidos los valores de IALLU y IAVIE se tomó en cuenta que cuando el valor de **IALLU es mayor de 50** se considera zona de influencia para el estudio de la erosión hídrica.

Si el valor de **IAVIE es mayor de 20**, se considera zona de influencia de la erosión eólica. Así también, se pueden definir zonas donde se presenten los dos tipos de erosión, o bien sin influencia erosiva.

De esta manera, para la cuenca, considerando una precipitación ponderada de 525 mm, se obtuvo un **IALLU igual a 93.2** y un **IAVIE igual a 97.1975**, de acuerdo a los resultados obtenidos se considera zona de influencia para los dos tipos de erosión; a continuación, se presenta la metodología y resultados de cada uno.

Procedimiento para determinar la erosión hídrica

Para obtener los valores de erosión hídrica en la superficie de la cuenca, se aplica la siguiente ecuación:

$$Eh = IALLU * CAERO * CATEX * CATOP * CAUSO$$

Dónde:

Eh= Erosión hídrica

IALLU= Índice de agresividad de la lluvia

CAERO= Coeficiente de erodabilidad

CATEX= Calificación de textura y fase del suelo

CATOP= Calificación de la topografía

CAUSO= Calificación por uso del suelo (cobertura de vegetación)

La determinación de los valores de cada una de las variables de acuerdo a las características específicas del área de estudio, se presenta a continuación:

✓ **IALLU**

Esta se calcula partiendo de la variable PECRE con la siguiente fórmula, la cual se describió y calculó anteriormente:

$$\text{IALLU} = 1.1244 \text{ (PECRE)} - 14.7875$$

$$\text{IALLU} = 1.1244 \text{ (83.06)} - 14.7875$$

IALLU= 93.02

✓ **CAERO**

Para la evaluación de la erosión laminar hídrica se elaboró la tabla de coeficientes de erodabilidad (CAERO) con base en los valores que se detallan en la tabla siguiente. Los valores son asignados de acuerdo a los tipos de suelos presentes en toda la superficie de la cuenca.

Clasificación de las unidades de suelo.

CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	HI	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Q1	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	X1	Xy	Yh	Yk	Y1

Por lo tanto, haciendo uso del cuadro anterior se le asignó el valor a cada tipo de suelo.

De igual manera se presenta el porcentaje (%) que ocupa cada tipo de suelo en relación a la superficie total de la cuenca. Posteriormente para obtener el valor de CAERO de cada tipo de suelo, se realizó mediante la siguiente expresión:

$$\mathbf{CAERO = C * \%}$$

Dónde:

CAERO= Coeficiente de erodabilidad

C= Clasificación de las unidades de suelo

%= Porcentaje que ocupa cada tipo de suelo respecto a la superficie total de la cuenca

Esta expresión se aplicó para cada tipo de suelo y finalmente se obtuvo el coeficiente de erodabilidad total, el cual se realizó de la siguiente manera:

$$\mathbf{CAERO = \sum C * \% / 100}$$

Dónde:

CAERO= Coeficiente de erodabilidad de la cuenca

$\sum C * \%$ = Sumatoria de CAERO de cada tipo de suelo

Por lo tanto:

CAERO= 200/100

CAERO= 2

✓ **CATEX**

El valor de esta variable está dado por el tipo de textura y fase de los suelos presentes en la cuenca de acuerdo a la escala de valores presentados en el cuadro siguiente:

Textura y fase del suelo para el cálculo de la variable CATEX.

CATEX	Textura y Fase
0.2	1
0.3	2
0.1	3
0.5	Fase pedregosa o gravosa

Haciendo uso del cuadro anterior se procedió a asignar valores a cada tipo de suelo presente en la cuenca para el cálculo de la variable CATEX.

Se obtuvo el valor final de CATEX de toda la cuenca y se realizó así:

$$\text{CATEX} = \sum T * \% / 100$$

Dónde:

CATEX= Calificación de textura y fase de suelo de la cuenca

$\sum T * \%$ = Sumatoria de CATEX de cada tipo de suelo

Por lo tanto:

CATEX= 50/100

CATEX= 0.50

✓ **CATOP**

El valor de esta variable está dado por las características de la pendiente (%) conforme a lo presentado en el cuadro siguiente.

Valores de la pendiente para el cálculo de la variable CATOP.

CATOP	Clase de pendiente	Rango (%)
0.35	A	0 - 8
3.50	B	8 - 30
11.00	C	Mayor del 30

De acuerdo a la clase de pendiente presentada en la cuenca que es de clase B en un rango 8 a 30% por lo tanto el CATOP para la cuenca es de **0.35**; puesto que es la pendiente que predomina, es de recalcar que dicha pendiente fue determinada a través de recorridos realizados en campo dentro de la cuenca.

✓ **CAUSO**

Se continuó el procedimiento calificando el uso del suelo (CAUSO) con los datos que se muestran en el cuadro siguiente:

Calificación del uso de suelo.

CAUSO	USO DE SUELO
0.8	Agrícola
0.1	Bosque
0.12	Pastizal o pradera
0.11	Pastizal inducido
0.15	Matorral
0.4	Sin vegetación aparente
0.13	Vegetación secundaria (otras coberturas de vegetación)
0.05	Humedal
0	Área urbana, asentamientos humanos, cuerpo de agua

De igual manera se obtuvo el porcentaje de ocupación de cada uso de suelo con respecto a la superficie total de la cuenca.

De acuerdo al porcentaje de ocupación en la cuenca de cada uso de suelo y la calificación de cada uso de suelo se obtuvo CAUSO mediante la siguiente expresión.

$$\text{CAUSO} = \text{CA} * \%$$

Dónde:

CAUSO= Calificación por uso del suelo

%= Porcentaje de ocupación de cada uso de suelo con respecto a la superficie total de la cuenca.

CA= Calificación de cada uso de suelo.

Para obtener la calificación por uso de suelo (CAUSO) total de la cuenca se realizó de la siguiente manera:

$$\text{CAUSO} = \sum \text{CA}^{\%} / 100$$

Dónde:

CAUSO= Calificación por uso de suelo en la cuenca

$\sum \text{CA}^{\%}$ = Sumatoria de la calificación por cada uso de suelo en la cuenca

Por lo tanto:

$$\text{CAUSO} = 15 / 100$$

$$\text{CAUSO} = 0.150$$

RESULTADOS DE EROSIÓN HÍDRICA PARA LA CUENCA

Finalmente se obtuvo la erosión hídrica para la cuenca mediante la siguiente expresión:

$$Eh = IALLU * CAERO * CATEX * CATOP * CAUSO$$

Dónde:

Eh= Erosión hídrica

IALLU= Índice de agresividad de la lluvia

CAERO= Coeficiente de erodabilidad

CATEX= Calificación de textura y fase del suelo

CATOP= Calificación de la topografía

CAUSO= Calificación por uso del suelo (cobertura de vegetación)

Por lo tanto:

$$\text{Erosión hídrica} = 93.21 * 2 * 0.50 * 0.35 * 0.35$$

$$\text{Erosión hídrica} = 114.18 \text{ ton}$$

De acuerdo al resultado anterior y tomando en cuenta el cuadro siguiente de clasificación de los niveles de degradación, la cuenca presenta un tipo de **erosión hídrica Alta**.

Clasificación de los niveles de degradación.

Clase de degradación	Valor de la erosión laminar
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton /ha/año

Clase de degradación	Valor de la erosión laminar
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Erosión hídrica en la cuenca.

RH09	PECRE	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Erosión laminar (Ton/Ha/año)	Clases de degradación
CUENCA E.H.	83.06	93.21	2.00	0.50	3.5	0.35	114.18	Alta

EROSIÓN EÓLICA

Ahora bien, para obtener los valores de erosión eólica en la superficie de la cuenca, se aplica la siguiente fórmula:

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Dónde:

Ee= Erosión eólica

IAVIE= Índice de agresividad del viento

CATEX= Calificación de textura y fase del suelo

CAUSO= Calificación por uso del suelo (cobertura de vegetación)

La obtención de los valores de los parámetros considerados en esta ecuación se realiza de la siguiente manera:

- ✓ **IAVIE**: Esta se calcula partiendo de la variable PECRE con la siguiente fórmula, la cual se describe y calcula a continuación:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$$

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (525)$$

$$IAVIE = 83.06$$

- ✓ **CATEX**: Se basa en el conocimiento de los tipos de suelo (calcáreo o no calcáreo) y de su textura y fase, para la asignación de un valor de CATEX, como se observa en las siguientes tablas.

Clasificación de los suelos calcáreos.

Suelos calcáreos						
Bk	Ck	E	Gc	Hc	Jc	Kk
Lk	Rc	Xk	Xy	Yk	Yy	

Clasificación de CATEX para suelos calcáreos.

CATEX	Textura y fase de suelos Calcáreos
0.2	1

CATEX	Textura y fase de suelos Calcáreos
0.3	2
0.1	3
0.5	Pedregosa o Gravosa

Clasificación de CATEX para suelos no calcáreos.

CATEX	Textura y fase de suelos no calcáreos
3.50	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.62	2 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.92	3 y fase Gravosa o Pedregosa

Haciendo uso de los cuadros anteriores se procedió a asignar valores a cada tipo de suelo presente en la cuenca para el cálculo de la variable CATEX.

Se obtuvo el valor final de CATEX de toda la cuenca y se realizó así:

$$CATEX = \sum T * \% / 100$$

Dónde:

CATEX= Calificación de textura y fase de suelo calcáreo o no calcáreo de la cuenca

$\sum T 1*\%$ = Sumatoria de CATEX de cada tipo de suelo calcáreo o no calcáreo

Por lo tanto:

$$CATEX = 175/100$$

$$CATEX = 0.50$$

✓ **CAUSO**

Se continuó el procedimiento calificando el uso del suelo (CAUSO) con los datos que se muestran en el cuadro siguiente:

Calificación del uso de suelo.

CAUSO	USO DE SUELO
0.8	Agrícola

CAUSO	USO DE SUELO
0.1	Bosque
0.12	Pastizal o pradera
0.11	Pastizal inducido
0.15	Matorral
0.4	Sin vegetación aparente
0.13	Vegetación secundaria (otras coberturas de vegetación)
0.05	Humedal
0	Área urbana, asentamientos humanos, cuerpo de agua

De igual manera se obtuvo el porcentaje de ocupación de cada uso de suelo con respecto a la superficie total de la cuenca.

De acuerdo al porcentaje de ocupación en la cuenca de cada uso de suelo y la calificación de cada uso de suelo se obtuvo CAUSO mediante la siguiente expresión.

$$\text{CAUSO} = \text{CA} * \%$$

Dónde:

CAUSO= Calificación por uso del suelo

%= Porcentaje de ocupación de cada uso de suelo con respecto a la superficie total de la cuenca.

CA= Calificación de cada uso de suelo

Para obtener la calificación por uso de suelo (CAUSO) total de la cuenca se realizó de la siguiente manera:

$$\text{CAUSO} = \sum \text{CA} * \% / 100$$

Dónde:

CAUSO= Calificación por uso de suelo en la cuenca

$\sum \text{CA} * \%$ = Sumatoria de la calificación por cada uso de suelo en la cuenca

Por lo tanto:

$$\text{CAUSO} = 15/100$$

$$\text{CAUSO} = 0.150$$

RESULTADOS DE EROSIÓN EÓLICA PARA LA CUENCA

Finalmente se obtuvo la erosión eólica para la cuenca mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ee} = \text{IAVIE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

Dónde:

Ee= Erosión eólica

IAVIE= Índice de agresividad del viento

CATEX= Calificación de textura y fase del suelo

CAUSO= Calificación por uso del suelo (cobertura de vegetación)

Por lo tanto:

Erosión eólica= $97.2 * 1.75 * 0.35$

Erosión eólica= 59.53 ton

De acuerdo al resultado anterior y tomando en cuenta el cuadro siguiente de clasificación de los niveles de degradación, la cuenca en cuanto a **erosión eólica**, la clase de degradación de acuerdo al resultado **59.53 ton** es **alta**.

Clasificación de los niveles de degradación.

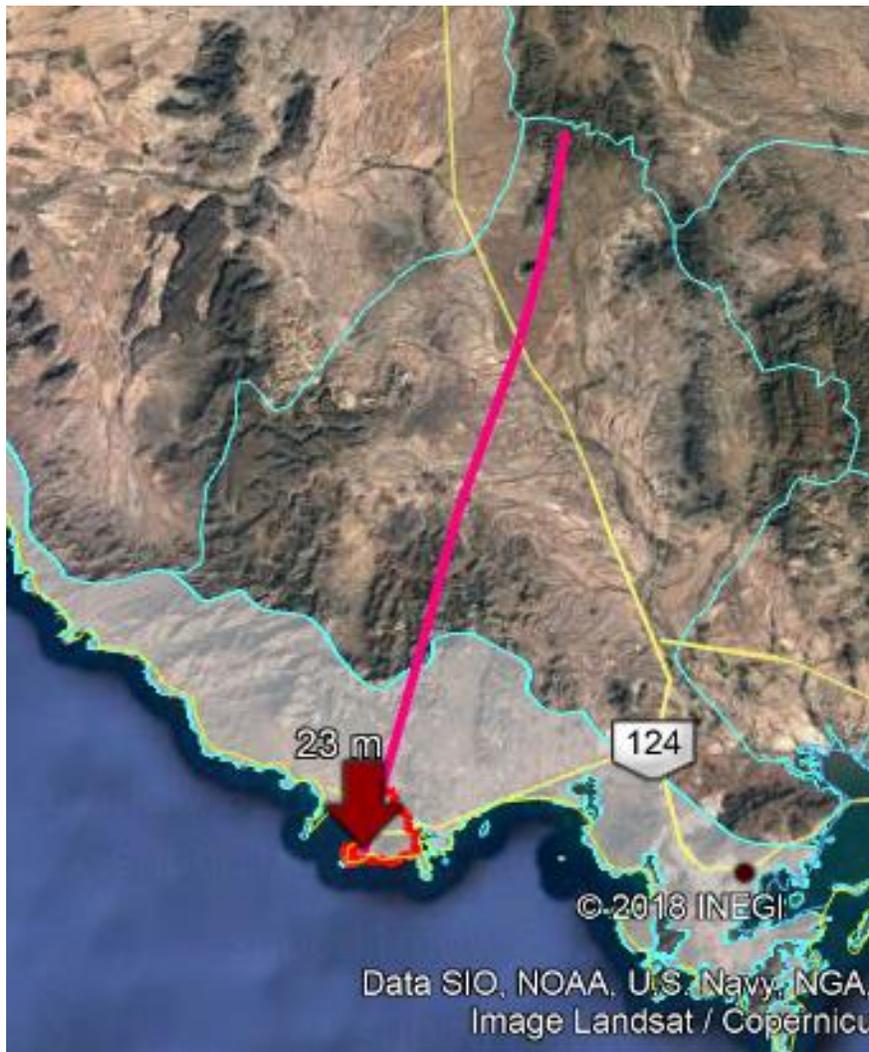
Clase de degradación	Valor de la erosión eólica
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton /ha/año
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Erosión eólica en la cuenca.

Cuenca RH18A	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión laminar (Ton/Ha/año)	Grado de erosión
Erosión Eólica.	97.2	1.75	0.35	59.53	Alta

PENDIENTE

La pendiente dominante en la cuenca es de 8-10% como se muestra en la siguiente figura.



Perfil de elevación general de la cuenca.

SITIO DEL PROYECTO

De acuerdo a la carta edafológica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el tipo de suelo encontrado en el predio y proyecto es: Re/1/P

Suelos presentes en el área del proyecto y predio.

CLAVE	NOM_SUE1	NOM_SUB1	CLA_TEX	FAS_FIS
Re/1/P	Regosol	eútrico	Media	Pedregosa

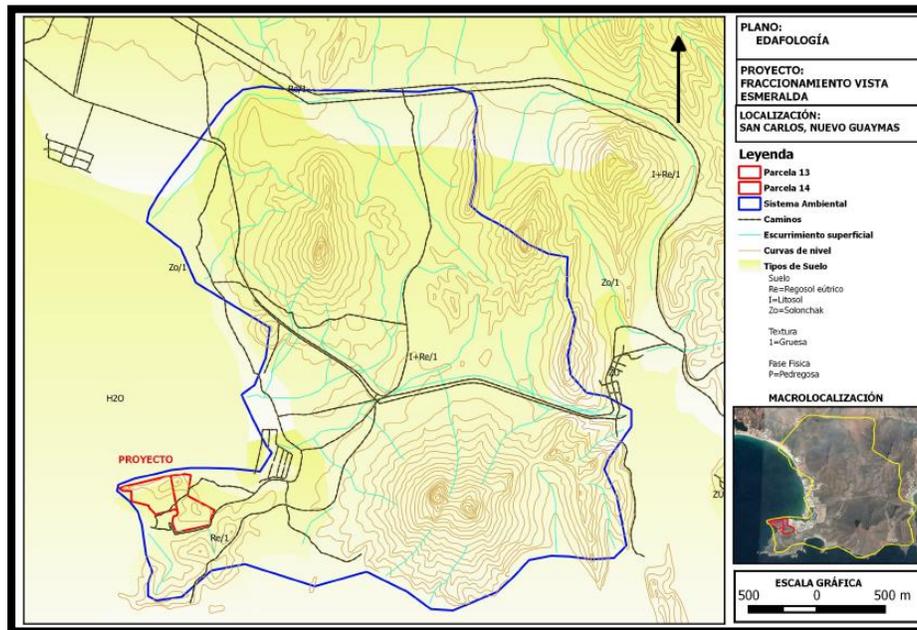
Las características más específicas del suelo principal es la siguiente:

Unidad de suelo:

- Regosol

Son los más abundantes en el estado, ocupan 71,032.0 km², lo cual representa 39.33%. Se han formado a partir de rocas ígneas ácidas y básicas, como también de algunos conglomerados y lutitas-areniscas. Algunos son de origen residual (*in situ*), es decir que se encuentran en el mismo sitio que el material del cual se derivan; otros son de origen aluvial, coluvial o eólico, en los cuales el material intemperizado que los constituye ha sido acarreado de otras zonas por medio del agua, la gravedad y el viento, respectivamente.

Estos suelos son muy parecidos al material parental, sólo presentan una capa superficial de colores pardo amarillento o pardo rojizo, que pertenece al horizonte A ócrico, y carecen de estructura. Son muy pobres en materia orgánica, sus texturas van de arena a migajón arenoso y su capacidad de intercambio catiónico total (CICT) es baja o muy baja (de 3 a 12 meq/100g). En general son moderadamente alcalinos los distribuidos en la porción noroeste y en la franja costera, los ubicados en la parte central son neutros y los que se localizan en zonas de mayor humedad, en los límites con Chihuahua, son ligeramente ácidos. La saturación de bases es alta, pero éstas se encuentran en cantidades bajas o muy bajas. Se localizan principalmente en la zona occidental, como es el Desierto de Altar, donde sustentan vegetación de desiertos arenosos; en la franja costera donde crece matorral subinermé.



Mapa de tipo de suelo específico dentro de las áreas de CUSTF.

ESTADO DE CONSERVACIÓN Y/O DETERIORO DEL SUELO

A través de los recorridos de campo realizados en el predio y CUSTF, se pudo observar que la vegetación se encuentra en estado medio de conservación.

DEGRADACIÓN DEL SUELO

Actualmente el suelo que se encuentra en el predio y área de CUSTF, no presenta indicios de degradación considerando que tiene la capacidad actual y potencial del suelo para producir (cuantitativa y cualitativamente) bienes y servicios (FAO-UNESCO) indicador de ello es la cobertura de vegetación forestal presente en el área. Por lo tanto, la capacidad del ecosistema no presenta disminución para producir bienes y prestar servicios.

Sin embargo, es necesario conocer en qué estado de degradación se encuentran el suelo, para ello es necesario estimar la pérdida de suelo que ocurre en el terreno y así determinar si el uso que se les está dando es el correcto, ya que cuando la tasa de erosión es mayor que la tasa de formación del suelo, es señal de que el manejo está originando su degradación y se hace necesario realizar prácticas y obras de conservación del suelo para de esa forma contribuir al desarrollo sostenible de los recursos naturales.

CÁLCULO DE LA EROSIÓN HÍDRICA

Las metodologías para la estimación de la tasa de erosión en un terreno determinado, están basadas en modelos que incluyen las variables: pendiente, precipitación, cobertura de la vegetación, tipo y textura de suelo.

Por tal motivo, a fin de obtener datos objetivos se toma la metodología desarrollada por la SEDUE (1988), en donde a través de ensayos mediante la sobreposición de capas de pendiente, suelo, precipitación y cobertura vegetal en un SIG, lograron establecer coeficientes a fin de correr modelos con alto grado de precisión.

Existen dos tipos de erosión, diferenciadas por el elemento natural que las ocasiona y que son:

- 1) Erosión hídrica,
- 2) Erosión eólica.

Para definir qué tipo de erosión (o ambas) es la que existe en una superficie determinada, primero es necesario obtener el Índice de agresividad de la lluvia (IALLU) y el Índice de agresividad del viento (IAVIE) mediante las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{IALLU} &= 1.1244 (\text{PECRE}) - 14.7875 \\ \text{IAVIE} &= 160.8252 - 0.7660 (\text{PECRE}) \end{aligned}$$

Dónde:

IALLU= Índice de agresividad de la lluvia
IAVIE= Índice de agresividad del viento
PECRE= Periodo de crecimiento

La obtención de la variable PECRE, la cual se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de vegetación, se calcula con base a la expresión:

$$\text{PECRE} = 0.2408 (\text{PREC}) - 0.0000372 (\text{PREC})^2 - 33.1019$$

Dónde:

PECRE= Periodo de crecimiento
PREC= Precipitación ponderada (mm)

Por lo tanto, aplicando la fórmula se obtuvo como resultado del periodo de crecimiento del área de **CUSTF**

$$\begin{aligned} \text{PECRE} &= 0.2408 (\text{PREC}) - 0.0000372 (\text{PREC})^2 - 33.1019 \\ \text{PECRE} &= 0.2408 (8.5) - 0.0000372 (8.5)^2 - 33.1019 \\ \text{PECRE} &= \mathbf{83.06} \end{aligned}$$

Aplicando la fórmula para el índice de agresividad de la lluvia se obtuvo como resultado:

Área de CUSTF

$$\begin{aligned} \text{IALLU} &= 1.1244 (\text{PECRE}) - 14.7875 \\ \text{IALLU} &= 1.1244 (86.03) - 14.7875 \\ \text{IALLU} &= \mathbf{78.6106} \end{aligned}$$

Área de predio

$$\text{IALLU} = 1.1244 \text{ (PECRE)} - 14.7875$$

$$\text{IALLU} = 1.1244 \text{ (86.03)} - 14.7875$$

$$\text{IALLU} = \mathbf{78.6106}$$

Y para el índice de agresividad del viento se obtuvo como resultado:

Área de CUSTF

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 \text{ (PECRE)}$$

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 \text{ (86.03)}$$

$$\text{IAVIE} = \mathbf{97.1975}$$

Área de predio

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 \text{ (PECRE)}$$

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 \text{ (86.03)}$$

$$\text{IAVIE} = \mathbf{97.1975}$$

Una vez obtenidos los valores de IALLU y IAVIE se tomó en cuenta que cuando el valor de **IALLU es mayor de 50** se considera zona de influencia para el estudio de la erosión hídrica.

Si el valor de **IAVIE es mayor de 20**, se considera zona de influencia de la erosión eólica. Así también, se pueden definir zonas donde se presenten los dos tipos de erosión, o bien sin influencia erosiva.

De esta manera, para el área de CUSTF y predio, considerando una precipitación ponderada de 8.5 mm, se obtuvo un **IALLU igual a 78.6106** y un **IAVIE igual a 97.1975**, de acuerdo con los resultados obtenidos en el área de CUSTF se considera zona de influencia para el estudio de la erosión hídrica y erosión eólica.

CALCULO DE EROSIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Procedimiento para determinar la erosión hídrica

Para obtener los valores de erosión hídrica en la superficie del área de CUSTF, se aplica la siguiente ecuación:

$$Eh = \text{IALLU} * \text{CAERO} * \text{CATEX} * \text{CATOP} * \text{CAUSO}$$

Dónde:

Eh= Erosión hídrica

IALLU= Índice de agresividad de la lluvia

CAERO= Coeficiente de erodabilidad

CATEX= Calificación de textura y fase del suelo

CATOP= Calificación de la topografía

CAUSO= Calificación por uso del suelo (cobertura de vegetación)

La determinación de los valores de cada una de las variables de acuerdo a las características específicas del área de estudio, se presenta a continuación:

IALLU

Esta se calcula partiendo de la variable PECRE con la siguiente fórmula, la cual se describió y calculó anteriormente:

IALLU = 1.1244 (PECRE) – 14.7875				
UNIDAD DE PAISAJE	K	PECRE	K2	IALLU
CUSTF 1	1.1244	83.06	14.7875	78.6106

CAERO

Para la evaluación de la erosión laminar hídrica se elaboró la tabla de coeficientes de erodabilidad (CAERO) con base en los valores que se detallan en la tabla siguiente. Los valores son asignados de acuerdo a los tipos de suelos presentes en el área de CUSTF y predio.

Clasificación de las unidades de suelo del área del proyecto

CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	Hi	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Q1	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1.0	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2.0	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	X1	Xy	Yh	Yk	Y1

Coefficiente de erodabilidad para cada tipo de suelo presente en el área de CUSTF.

CLAVE	CLAVE	NOM_SUE1	C	%	C*%	SUPERFICIE
Re/1/p	Re	Regosol	2	100.00	200.00	2.2035172

Coefficiente de erodabilidad para cada tipo de suelo presente en el área de predio.

CLAVE	CLAVE	NOM_SUE1	C	%	C*%	SUPERFICIE
Re/1/p	Re	Regosol	2	100.00	200.00	13.533184

De igual manera en el cuadro anterior se presenta el porcentaje (%) que ocupa cada tipo de suelo en relación a la superficie del área de CUSTF y predio. Posteriormente para obtener el valor de CAERO de cada tipo de suelo que también se presenta en el cuadro anterior, se realizó mediante la siguiente expresión:

$$\text{CAERO} = C * \%$$

Dónde:

CAERO= Coeficiente de erodabilidad

C= Clasificación de las unidades de suelo

%= Porcentaje que ocupa cada tipo de suelo respecto a la superficie del área

Esta expresión se aplicó para cada tipo de suelo y finalmente se obtuvo el coeficiente de erodabilidad total, el cual se realizó de la siguiente manera:

$$\text{CAERO} = \sum C * \% / 100$$

Dónde:

CAERO= Coeficiente de erodabilidad

$\sum C * \%$ = Sumatoria de CAERO de cada tipo de suelo

Por lo tanto:

Área de **CUSTF**

$$\text{CAERO} = 200/100$$

$$\text{CAERO} = 2.0$$

Área de **predio**

$$\text{CAERO} = 200/100$$

$$\text{CAERO} = 2.0$$

CATEX

El valor de esta variable está dado por el tipo de textura y fase de los suelos presentes en el área de CUSTF de acuerdo a la escala de valores presentados en el cuadro siguiente:

Textura y fase del suelo para el cálculo de la variable CATEX del área de CUSTF y predio.

CATEX	Textura y Fase
0.2	1
0.3	2
0.1	3
0.5	Fase pedregosa o gravosa

Haciendo uso del cuadro anterior se procedió a asignar valores a cada tipo de suelo presente en el área de CUSTF y predio para el cálculo de la variable CATEX.

Resultados de calificación de textura y fase del suelo del área de CUSTF.

CLAVE	CLAVE	NOM_SUE1	T	%	T*%	SUPERFICIE	T 1	T 1*%
Re/1/p	Re	Regosol	0.5	100.00	50.00	2.2035172	1.75	175.00

Resultados de calificación de textura y fase del suelo del área de predio.

CLAVE	CLAVE	NOM_SUE1	T	%	T*%	SUPERFICIE	T 1	T 1*%
Re/1/P	Re	Regosol	0.5	100.00	50.00	13.533184	1.75	175.00

Con ayuda del cuadro anterior se obtuvo el valor final de CATEX del área de CUSTF y se realizó así:

$$\text{CATEX} = \sum T^*/100$$

Dónde:

CATEX= Calificación de textura y fase de suelo del área de CUSTF

$\sum T^*$ = Sumatoria de CATEX de cada tipo de suelo

Por lo tanto:

Área de **CUSTF**.

$$\text{CATEX} = 50.0/100$$

$$\text{CATEX} = \mathbf{0.500}$$

Área de predio.

$$\text{CATEX} = 50.0/100$$

$$\text{CATEX} = \mathbf{0.500}$$

✓ **CATOP**

El valor de esta variable está dado por las características de la pendiente (%) conforme a lo presentado en el cuadro siguiente.

Valores de la pendiente para el cálculo de la variable CATOP del área de CUSTF y predio.

CATOP	Clase de pendiente	Rango (%)
0.35	A	0 - 8
3.50	B	8 - 30
11.00	C	Mayor del 30

De acuerdo a la clase de pendiente presentada en el área de CUSTF y predio que es de clase B en un rango de 8-30% por lo tanto el CATOP para el área de CUSTF y predio es de **3.5**.

Se continuó el procedimiento calificando el uso del suelo (CAUSO) como se muestra en el cuadro siguiente:

Calificación del uso de suelo.

CAUSO	USO DE SUELO
0.8	Agrícola
0.1	Bosque
0.12	Pastizal o pradera
0.11	Pastizal inducido
0.15	Matorral
0.4	Sin vegetación aparente
0.13	Vegetación secundaria (otras coberturas de vegetación)
0.05	Humedal
0	Área urbana, asentamientos humanos, cuerpo de agua

Por lo que la calificación del uso de suelo (CA) se presenta en el siguiente cuadro.

De igual manera se obtuvo el porcentaje de ocupación de cada uso de suelo con respecto a la superficie del área de cambio de uso de suelo.

De acuerdo al porcentaje de ocupación en área de cada uso de suelo y la calificación de cada uso de suelo se obtuvo CAUSO mediante la siguiente expresión.

$$\text{CAUSO} = \text{CA} * \%$$

Dónde:

CAUSO= Calificación por uso del suelo

%= Porcentaje de ocupación de cada uso de suelo con respecto a la superficie del área de CUSTF.

CA= Calificación de cada uso de suelo

Calificación por uso del suelo (CAUSO) área de CUSTF.

UA	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE	%	CA	CA*%
1	Matorral Sarcocaula	2.2035172	100.000	0.15	15.000

Calificación por uso del suelo (CAUSO) área de predio.

UA	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE	%	CA	CA*%
Predio	Matorral Sarcocaula	13.533184	100.000	0.15	15.000
CUSTF	Vialidad, PTAR y P.D.	2.2035172	16.282	0.15	2.442

Para obtener la calificación por uso de suelo (CAUSO) del área de CUSTF y predio se realizó de la siguiente manera:

$$\text{CAUSO} = \sum \text{CA} * \% / 100$$

Dónde:

CAUSO= Calificación por uso de suelo

$\sum CA\%$ = Sumatoria de la calificación por cada uso de suelo en el área de CUSTF

Por lo tanto:

Área de **CUSTF**

CAUSO= 15/100

CAUSO= 0.150

Área de **predio**

CAUSO= 15/100

CAUSO= 0.174

Resultados de erosión hídrica para el área de CUSTF

Finalmente se obtuvo la erosión hídrica para el área de CUSTF y predio mediante la siguiente expresión:

$$Eh = IALLU * CAERO * CATEX * CATOP * CAUSO$$

Dónde:

Eh= Erosión hídrica

IALLU= Índice de agresividad de la lluvia

CAERO= Coeficiente de erodabilidad

CATEX= Calificación de textura y fase del suelo

CATOP= Calificación de la topografía

CAUSO= Calificación por uso del suelo (cobertura de vegetación)

Por lo tanto:

Área de **CUSTF**:

Erosión hídrica= 78.61*0.5*2.0*3.5*0.15

Erosión hídrica= **11.01 ton**

CUSTF	PECRE	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Erosión (Ton/Ha/año)	Clases de degradación
CUSTF E.H. Actual	83.06	78.61	2.00	0.500	0.35	0.15	4.13	Ligera
CUSTF E.H. Con remoción		78.61	2.00	0.500	0.35	0.40	11.01	Moderada

De acuerdo al resultado anterior y tomando en cuenta el cuadro siguiente de clasificación de los niveles de degradación, el área de CUSTF presenta un tipo de **erosión ligera**.

Clasificación de los niveles de degradación.

Clase de degradación	Valor de la erosión laminar
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton /ha/año
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Erosión hídrica en el área de CUSTF.

CUSTF	PECRE	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Erosión (Ton/Ha/año)	Clases de degradación
CUSTF E.E. Actual		97.20	2.00	1.750	0.35	0.15	25.51	Moderada
CUSTF E.E. Con remoción		97.20		1.750		0.40	68.04	Alta

Área de predio.

$$\text{Erosión hídrica} = 97.20 * 1.75 * 0.4 * 3.5 * 0.15$$

$$\text{Erosión hídrica} = \mathbf{68.04 \text{ ton}}$$

De acuerdo al resultado anterior y tomando en cuenta el cuadro siguiente de clasificación de los niveles de degradación, el área de predio presenta un tipo de **erosión alta**.

Clasificación de los niveles de degradación.

Clase de degradación	Valor de la erosión laminar
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton /ha/año
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Erosión hídrica en el predio.

CUSTF	PECRE	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	Erosión laminar (Ton/Ha/año)	Clases de degradación
PREDIO E.H.	83.06	93.21	2.00	0.50	3.5	0.35	114.18	Alta
PREDIO E.E.		97.2	2.00	1.75	3.5	0.35	59.53	Alta

Para el área de CUSTF, los valores calculados de pérdida de suelo son de nivel moderado y sin erosión en las dos erosiones, hídrica y eólica respectivamente. Lo anterior en función de la precipitación (8.5 mm), inclinación de la pendiente de las laderas y el tipo de suelo identificado: Regosol eútrico.

Los valores calculados de pérdida de suelo (E.H) en el CUSTF se consideran como una erosión moderada ya que representa valores de **11.01 ton**, respecto a erosión eólica. Para el predio se considera una erosión hídrica moderada con los mismos valores del CUSTF por ser la misma superficie.

En este caso al realizar la remoción de la vegetación se estaría provocando una erosión hídrica de **11.01 ton** y una erosión eólica de **68.04 ton**, consideradas como una erosión moderada y alta respectivamente, por lo tanto al realizar el cambio de uso de

suelo la erosión del suelo se eleva, pero para que no se realicen efectos significativos se proponen medidas de mitigación para la retención de suelo.

D Hidrología superficial y subterránea

- **Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio. Representar la hidrología en un plano a la misma escala que el plano de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2.A. este plano se utilizará para hacer sobreposiciones; en el plano deberá detallarse la hidrología superficial y subterránea del predio o de su zona de influencia, que identifique la red de drenaje superficial. Identificar cuenca y subcuenca.**

Hidrología superficial

- **Embalses y cuerpos de agua (presas, ríos, arroyos, lagos, lagunas, sistemas lagunares, etc.), existentes en el predio del proyecto o que se localicen en su área de influencia. Localización y distancias al predio del proyecto. Extensión (área de inundación), especificar temporalidad, usos.**
- **Análisis de la calidad del agua, con énfasis en los siguientes parámetros: pH, color, turbidez, grasas y aceites; sólidos suspendidos; sólidos disueltos; conductividad eléctrica; dureza total; nitritos, nitratos y fosfatos; cloruros, oxígeno disuelto; demanda bioquímica de oxígeno (DBO), coliformes totales; coliformes fecales; detergentes (sustancias activas al azul de metileno SAAM) será representativo de las condiciones generales del cuerpo de agua y considerar las variaciones estacionales del mismo. El análisis recomendado se realizará si el o los cuerpos de agua involucrados, pudieran ser afectados directa o indirectamente en alguna de las etapas del proyecto.**

CUENCA

El área del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH 09, Sonora Sur; **cuenca C, del Río Mátape**; sin embargo, se describe todo referente a la cuenca que tenemos como unidad de análisis.

Indicadores de la región hidrológica.

Propiedad	Valor
Identificador	09
Clave Región Hidrológica	RH09
Nombre de la Región Hidrológica	SONORA SUR
Área (km ²)	139,370

Cuenca C, Río Mátape

La corriente principal del área es el Río Mátape, de tipo intermitente, nace en la Sierra Verde, al noreste de Mátape, para después dirigirse al suroeste a la Presa la

Haciendita, continúa su recorrido al suroeste por los poblados Nácori Grande, Mazatán, Cobachi, San José de Pimas y San Marcial, para después verter sus aguas en la Presa Ignacio R. Alatorre, también conocida como Punta de Agua, ubicada fuera del acuífero en la agricultura. A lo largo del Atoyac, recibe las aportaciones de las corrientes permanentes de los ríos Nexapa, Mixteco y Tlapaneco. Al ingresar al estado de Guerrero, cambia su nombre al de río Mezcala y posteriormente, al de Balsas. El escurrimiento medio anual de los ríos Atoyac y Nexapa, se estima en 458 Mm³.

El Río Mátape tiene una pendiente media de 0.38%. Sus tributarios principales son los arroyos Milpillas, Mazatán, ubicado al sur de la comunidad Mazatán, y Los Mezcales que cruza por la comunidad Adivino. El acuífero Río Mátape queda comprendido dentro de la Región Hidrológica 9 Sonora Sur (RH9). Esta región tiene un relieve de contrastante altimetría, donde la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental. Pertenece a la Cuenca Río Mátape, Subcuenca Río Mátape – Punta de Agua. Al suroeste de la comunidad Mátape se localiza la Presa La Haciendita, la cual tiene una capacidad de almacenamiento de 6.9 hm³, actualmente almacena 2.1 hm³. El agua de la presa es utilizada principalmente para la agricultura por medio de canales, la mayoría revestidos. La infraestructura hidráulica consiste de obras de captación de agua subterránea, siendo en su mayoría norias con niveles estáticos de poca profundidad y pozos con profundidades también someros, así como algunos manantiales de poco caudal; la mayoría de estos aprovechamientos son utilizados con fines pecuarios, domésticos y agrícolas.

Hidrología subterránea:

El acuífero que actualmente se explota es heterogéneo de tipo libre, con materiales arcillosos que generan la presencia de fenómenos locales de semiconfinamiento. La principal explotación se realiza en el cauce del Río Mátape y sus tributarios. El acuífero está constituido por depósitos aluviales y el conglomerado polimíctico, que por su granulometría le confieren permeabilidades que varían de medias a bajas.

El material conglomerático del Cuaternario sustenta la mayor parte de los aprovechamientos hidráulicos, cuyos gastos varían de 2 a 5 lps, mientras que depósitos aluviales recientes ubicados principalmente sobre las márgenes del Río Mátape, soportan un gasto mayor, hasta de 10 lps, principalmente en época de lluvias. Una de las unidades hidrogeológicas más importantes es la Formación Báucarit, cuya permeabilidad baja a nula hace que opere como basamento hidrogeológico para la zona granular reciente, que conforma el acuífero actualmente en explotación, y que genera un posible acuífero confinado formado por calizas del Paleozoico con alto fracturamiento. El material volcánico ácido de la Formación Lista Blanca, ubicado al suroeste del acuífero, se caracteriza por tener potencial hidrológico atractivo, para gastos que varían entre 30 y 40 lps.

Para el Acuífero Río Mátape se obtuvo una transmisividad promedio de 114 m²/día (1.3 X10⁻³ m²/s) y una conductividad hidráulica de 3.57x10⁻⁵ m/s.

Con la finalidad de conocer las condiciones piezométricas del Acuífero Río Mátape, de manera paralela a la campaña de censo de aprovechamientos realizado en el

año 2008 por el Servicio Geológico Mexicano, se realizaron mediciones piezométricas donde se obtuvieron los niveles estáticos de 196 aprovechamientos, de los cuales 179 corresponden a norias y 17 a pozos.

En el Acuífero Río Mátape la principal zona de recarga se localiza en la parte central del acuífero constituida por el medio granular, del cual se extrae la mayor parte de agua en la región. Así mismo las zonas fracturadas en las sierras, son también aportadoras de agua. La descarga natural del acuífero se concentra principalmente al suroeste, la dirección de flujo subterráneo coincide con la del flujo superficial del río Mátape, lo que indica que la extracción no excede a la recarga; además en el censo se ubicaron 2 manantiales perennes al noreste del acuífero. El modelo conceptual de funcionamiento del acuífero mostrado revela que el acuífero se encuentra en la zona de valle con presencia de material granular de permeabilidad alta y de bajo espesor en el caso del material aluvial y con espesores hasta de 50 m en el conglomerado no consolidado. Existe material volcánico con permeabilidades bajas. El basamento geohidrológico está conformado por el conglomerado consolidado de la Formación Baucarit, el intrusivo Cretácico y las rocas metamórficas precámbricas que afloran en la Sierra de Mazatán.

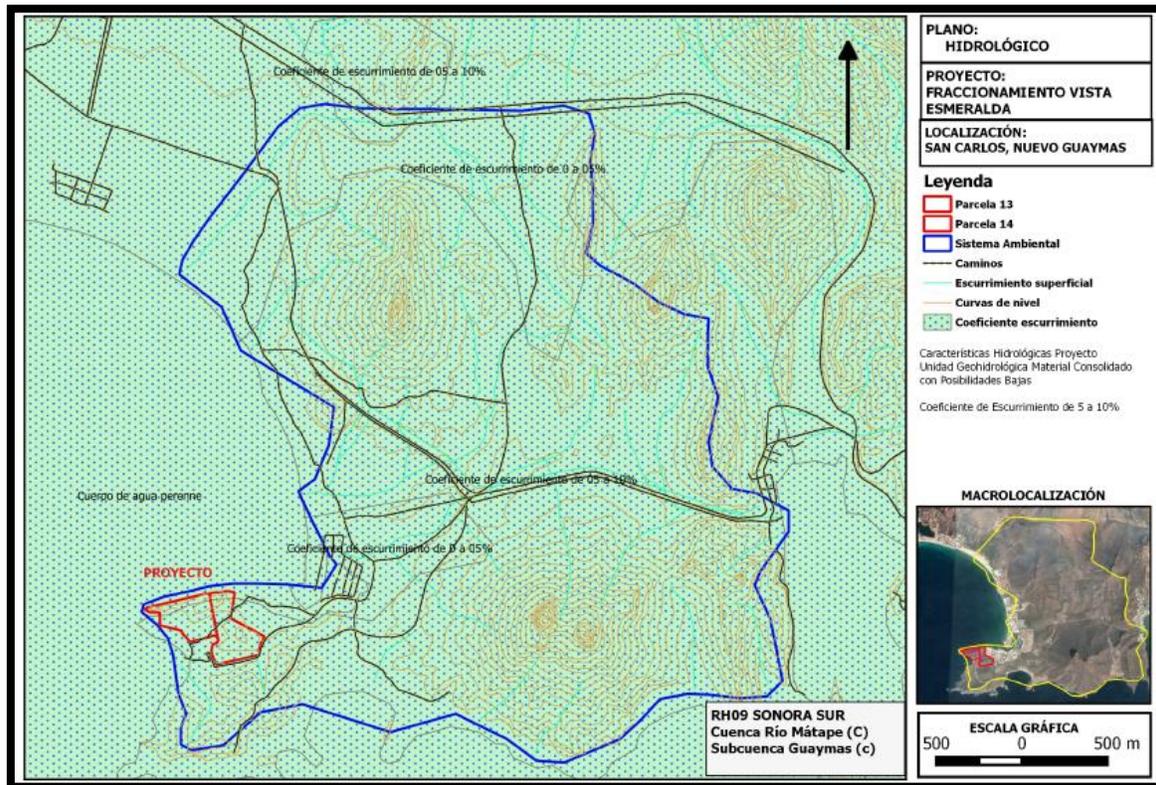
La mayoría de los aprovechamientos están asentados sobre la parte granular en la zona de valle. En la configuración de profundidad del nivel estático puede observarse que los niveles del agua son someros en su mayoría en las cercanías a los ríos y arroyos, y que la profundidad aumenta con respecto a la distancia a las corrientes superficiales. La profundidad al nivel estático es somera en las márgenes del Río Mátape y sus arroyos tributarios, donde se localizan la mayoría de las norias, ya que varía entre 0.12 y 15 m en el año 2008. En los aprovechamientos que se encuentran alejados de la influencia de los arroyos la profundidad al nivel estático es mayor a 35 m. Tal es el caso de la noria perforada en el rancho San Alberto al suroeste de Adivino, cuya profundidad es de 23.27 m o la construida en el rancho Pozo nuevo con 41.1 m de profundidad y del pozo localizado en el predio Llano Grande, en el límite noroeste del acuífero el cual registra una profundidad al nivel estático de 35.5 m.

HIDROGEOQUÍMICA Y CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Durante la etapa de censo y piezometría efectuados en el 2008, se midieron en campo diversos parámetros fisicoquímicos como: temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, salinidad, oxígeno disuelto, pH y Eh. Dado que la mayor parte de los parámetros físicos y químicos medidos en 2008 presentan valores de pH cercanos a la neutralidad, así como valores bajos de Sólidos Totales Disueltos (STD), la mayor parte del agua subterránea está asociada a agua de reciente infiltración. De igual forma existen concentraciones elevadas de STD, sin embargo, se ubican en zonas puntuales donde la geología y sus procesos mineralógicos cambian la calidad del agua, la cual está asociada a un tiempo mayor de residencia y tránsito en el acuífero. La concentración de sólidos totales disueltos es de 62 ppm en el Rancho Las Pilas, mientras que en el Rancho la Esmeralda es de 4080 ppm. Así mismo el pH varía desde 3.4 hasta 9.67, quedando fuera de la norma menos del 10% de los aprovechamientos medidos.

SITIO DEL PROYECTO

Dentro de las áreas del proyecto y predio no se observan escurrimientos de ningún orden, como se muestra en el siguiente mapa.



Mapa de hidrología en el área del proyecto.

BALANCE HÍDRICO

El concepto de balance en hidrología hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables a diferentes escenarios.

El balance hídrico da como resultado la cantidad de agua disponible luego de restar lo referente a la interceptación, evapotranspiración, escurrimiento superficial, infiltración y la recarga subterránea.

La infiltración, es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares (Aparicio, 1992) citado por Aguilar (2010). En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

Ciclo Hidrológico

La evaluación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación y se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración. De acuerdo con Sánchez San Román (2001) citado por Aparicio *et ál.*, (2006)ⁱⁱ, se denomina Ciclo Hidrológico al movimiento general del agua, ascendente por evaporación y descendente primero por las precipitaciones y después en forma de escorrentía superficial y subterránea.

De esta definición deben remarcarse dos aspectos importantes:

- A. La escorrentía subterránea es mucho más lenta que la superficial y esta lentitud le confiere al ciclo ciertas características fundamentales, como es que los ríos continúen con caudal mucho tiempo después de las últimas precipitaciones.
- B. Las aguas subterráneas no son más que una de las fases o etapas del ciclo del agua, y el desconocimiento de esta condición puede provocar que se exploten como si no tuvieran relación con las precipitaciones.

Estas magnitudes deben cumplir con la siguiente ecuación que se conoce con el nombre de balance hidrológico:

$$P = ETR + ES + I$$

La fórmula general que se utiliza en el balance hidrológico es la siguiente:

$$\text{CAPTACIÓN} - \text{EVAPOTRANSPIRACIÓN} = \text{ESCORRENTÍA SUPERFICIAL} + \text{INFILTRACIÓN}$$

Cálculo del balance hídrico

Metodología del balance hídrico: la estimación correcta del balance Hídrica para la unidad de análisis y CUSTF se determinó mediante la metodología de Pladeyra, (2003ⁱⁱⁱ); que comprende al ciclo Hidrológico en sus diferentes fases, considerando la precipitación como única entrada y el reparto de la precipitación por procesos de Evapotranspiración real, escorrentías e infiltración.

La expresión (Ec.1) del Balance hídrico es una expresión muy simple, aunque la cuantificación de sus términos normalmente es complicada por falta de medidas directas y por la variación del agua almacenada en la cuenca.

$$P = ES + I + ETR \quad \text{Ec. 1}$$

Dónde:

P= Balance hídrico
ES= Escurrimiento
I= Infiltración

Para poder determinar el balance hídrico fue necesario estimar el escurrimiento superficial, la evapotranspiración real e infiltración, para lo cual se consideraron las siguientes metodologías:

Precipitación.

En el cálculo del volumen por área de CUSTF propia del componente básico es el volumen de lluvia, el cual se estima con la siguiente expresión:

$$VII = P A$$

Dónde:

VII: Volumen de lluvia, mm³

P: Precipitación media mensual, m

A: Superficie del área de CUSTF, m²

Para determinar la variable de precipitación se tomó como referencia la precipitación media anual, con el fin obtener el volumen total de lluvia caída en un año.

De acuerdo con la NOM-011-CNA-2000^{iv}, para obtener la precipitación anual considera que, si en la subcuenca en estudio se cuenta con suficiente información pluviométrica de cuando menos 20 años, la precipitación anual se determina a partir del análisis de los registros de las estaciones ubicadas dentro y vecinas a la subcuenca, mediante el método de polígono de Thiessen.

Evapotranspiración real anual: existen numerosas fórmulas que permiten determinar la ETR considerando estimaciones aproximadas para estudios hidrológicos a nivel mensual o a nivel anual considerando que solo se dispone de datos de precipitación y temperatura, cabe indicar que dichas fórmulas consideran que la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas.

El método Turc es un modelo empírico sencillo de cálculo de la evapotranspiración real basado en la temperatura y precipitación medias anuales. La fórmula de Turc se expresa como:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}} \quad Ec. 2$$

Dónde:

ETR= Evapotranspiración real anual

P= precipitación

La fórmula es válida para $P > 0.31L$

L es una función de T, que se calcula del siguiente modo:

$$L = 300 + 25 * t + 0.05 * t^3$$

La evapotranspiración real depende de la humedad del suelo, considerando que a medida que el suelo se seca, la tasa de evaporación cae por debajo del nivel que generalmente mantiene un sitio bien humedecido, considerando estas características se determinó que la ETR obtenida mediante la fórmula empírica de *Turc subestima* la transpiración de las especies vegetales existentes en el área de estudio ya que no considera las condiciones atmosféricas de humedad y vientos ya que son variables difíciles de determinar.

Por ello se determinó:

$$\text{Evapotranspiración Real} = K \cdot \text{ETR}$$

Para el cálculo se consideró los coeficientes de cultivo **Kc**, determinados por la FAO (2006) considerando que en el caso para pastos, arbustos y árboles con alguna cobertura del suelo o cobertura foriar el coeficiente es una variable adimensional que oscila entre 0.3-0.4, dependiendo de las características de la vegetación o cultivo que se encuentra en el área de estudio, por ello para el presente estudio ocupa el valor correspondiente a 0.4, esta información se generalizo para la cuenca ya que es difícil, tardado y muy costoso determinar el **Kc** por tipo de vegetación forestal.

Escurrimiento: el cálculo del escurrimiento medio en cuencas relaciona la precipitación, área de drenaje y coeficiente de escurrimiento, para poder determinar dicho coeficiente es necesario determinar el factor K que relaciona características del suelo como textura, permeabilidad y tipo de cobertura vegetal. Considerando estos resultados se determinó el coeficiente de escurrimiento considerando las siguientes formulas.

$$V_m = C * P_m * A$$

$$K < 0.15 \therefore C = K \left(\frac{p - 250}{2000} \right)$$

$$K > 0.15 \therefore C = K \left(\frac{p - 250}{2000} \right) + \frac{K - 0.15}{1.5}$$

Dónde:

- Vm: volumen de escurrimiento
- C: coeficiente de escurrimiento
- Pm: precipitación media
- A: área sujeta a cambio de uso de suelo

Infiltración

La infiltración se calculó mediante la siguiente expresión:

$$I = P - \text{EVT total} - E - I$$

Dónde:

- I= Infiltración
- P= Precipitación en m³
- EVT total= Evapotranspiración total
- E= Escurrimiento.

Balance hídrico

$$Bh = P / (EVT\ total + E + I)$$

Dónde:

- Bh= Balance hídrico
- P= Precipitación
- EVT total= Evapotranspiración total
- E= Escurrimiento.
- I= Infiltración

RESULTADOS

Precipitación.

Para determinar el área de influencia de la precipitación sobre el área del proyecto y predio mediante los polígonos de Thiessen, fue necesario obtener información de las normales climatológicas a través de la página Servicio Meteorológico Nacional, se tomaron en cuenta los datos de precipitación y ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas de influencia del área del proyecto y predio.

Estación meteorológica de influencia en el área del proyecto y predio.

Pluviómetro	Nombre Estación	Precipitación	Temperatura
26177	SAN FRANCISCO	180	32.70

Con el resultado del procedimiento se consideraron los datos de la estación meteorológica, la cual señala para la estación 21177 San Francisco una precipitación de 180 mm y una temperatura de 32.70 °C.

El área de cambio de uso de suelo tiene una superficie de 2.2035172 ha

El predio tiene una superficie de 13.533184 ha.

Cálculo del volumen de precipitación m³, de acuerdo con la fórmula citada anteriormente corresponde a:

$$V = P * A$$

Precipitación: 0.18 m.

El área en m² del área de CUSTF es de 22,035.172 m².

El área en m² del predio es de 135,331.84 m².

V_m Volumen precipitado área de CUSTF= (22,035.172 m²) * (0.18 m)

V_m = 3,966.33096 m³

V_m Volumen precipitado área de predio= (135,331.84 m²) * (0.18 m)

V_m = 24,359.7312 m³

Evapotranspiración real anual:

Existen numerosas fórmulas que permiten determinar la **ETR** considerando estimaciones aproximadas para estudios hidrológicos a nivel mensual o a nivel anual considerando que solo se dispone de datos de precipitación y temperatura, cabe indicar que dichas fórmulas consideran que la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas.

El método **TURC** es un modelo empírico sencillo de cálculo de la evapotranspiración real basado en la temperatura y precipitación medias anuales. La fórmula de Turc se expresa como:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P^2}{L}\right)}} \quad Ec.2$$

Dónde:

ETR = evapotranspiración real

P = precipitación

La fórmula es válida para $P > 0.31L$

180 > 0.31*809.3

180 > 250.883

L es una función de T , que se calcula del siguiente modo:

$$L = 300 + 25 * t + 0.05 * t^3$$

PARA EL ÁREA DEL PROYECTO

Formula de TURC

$$ETR = \frac{180 \text{ mm}}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{180 \text{ mm}}{809.3}\right)^2}}$$

$$ETR = 9.0$$

$$L = 300 + 25 \cdot T + 0.5 \cdot T^3$$

$$L = 300 + 25(14.40) + 0.05 (14.40)^3$$

$$L = 2865.79$$

La evapotranspiración real depende de la humedad del suelo, considerando que a medida que el suelo se seca, la tasa de evaporación cae por debajo del nivel que generalmente mantiene un sitio bien humedecido, considerando estas características se determinó que la **ETR** obtenida mediante la fórmula empírica de **TURC** subestima la transpiración de las especies vegetales existentes en el área de estudio ya que no considera las condiciones atmosféricas de humedad y vientos ya que son variables difíciles de determinar.

Por ello se determinó:

$$\text{Evapotranspiración Real} = K \cdot ETR$$

Para el cálculo se consideró los coeficientes de cultivo **Kc**, determinados por la FAO (2006) considerando que en el caso para pastos, arbustos y árboles con alguna cobertura del suelo o cobertura foliar el coeficiente es una variable adimensional que oscila entre 0.3-0.4, dependiendo de las características de la vegetación o cultivo que se encuentra en el área de estudio, por ello para el presente estudio ocupa el valor correspondiente a 0.4, esta información se generalizo para la cuenca ya que es difícil, tardado y muy costoso determinar el **Kc** por tipo de vegetación forestal.

$$\text{Evapotranspiración Real (EVR) área de CUSTF} = 0.4 \cdot 9.0$$

$$\text{Evapotranspiración Real (EVR) área de CUSTF} = 3.584$$

$$\text{Evapotranspiración Real (EVR) área de predio} = 0.4 \cdot 9.0$$

$$\text{Evapotranspiración Real (EVR) área de predio} = 3.584$$

$$\text{Por lo tanto, la evapotranspiración total (EVT)} = \text{EVR} / 1000 \cdot A \text{ (m}^2\text{)}$$

Dónde:

EVT: evapotranspiración total.

EVR: evapotranspiración real anual.

A: superficie del área de (m²)

Evapotranspiración total (EVT) en el área de CUSTF = 3.584/1000*22,035.172

Evapotranspiración total (EVT) en el área de CUSTF = 78.946

Evapotranspiración total (EVT) en el área de predio = 3.584/1000*135,331.84

Evapotranspiración total (EVT) en el área de predio= 485.029

Coeficiente de escurrimiento.

Para el área de CUSTF y predio el porcentaje de cobertura forestal es más del 75%, y de acuerdo con las características de los suelos.

Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.

Tabla del tipo y uso de suelo.

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco-	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% -Regular-	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% -Excesivo-	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Se determinó el valor de k= 0.16 de acuerdo con las condiciones actuales que imperan en la superficie CUSTF y predio.

K; Parámetro que depende del tipo y uso de suelo

Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)

Si K es mayor que 0,15

$$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15)/1,5$$

P= Precipitación anual, 180 mm.

Coeficiente de escurrimiento para el área de CUSTF y predio:

$$C_e = K(P-250) / 2,000 + (K - 0.15) / 1.5$$
$$C_e = 0.16(180 - 250) / 2,000 + (0.16 - 0.15) / 1.5$$
$$C_e = 0.03$$

Escurrimiento.

El volumen medio anual de escurrimiento natural se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Volumen anual de escurrimiento natural del CUSTF} = \frac{\text{Precipitación del área} * \text{Superficie del área de análisis} * \text{Coeficiente de escurrimiento}}$$

De acuerdo con la fórmula se tiene para el área sujeta a CUSTF:

$$VAE_m = 0.18 * 22,035.172 * 0.05$$
$$VAE = 198.31 \text{ m}^3$$

De acuerdo con la fórmula se tiene para el área de predio:

$$VAE_{CUSTF} = (0.18 * 135,331.84) * 0.05$$
$$VAE_{CUSTF} = 1,217.98 \text{ m}^3$$

Infiltración

La infiltración se calculó mediante la siguiente expresión:

$$I = P - EVT \text{ total} - E$$

Dónde:

- I**= Infiltración
- P**= Precipitación en m³
- EVT total**= Evapotranspiración total
- E**= Escurrimiento.

De acuerdo con la expresión se tiene para el área de CUSTF:

$$I = 3,966.33096 - 78.94 - 198.31$$
$$I = \mathbf{3.689.08}$$

De acuerdo con la expresión se tiene para el área del predio:

$$I = 24,359.7312 - 485.029 - 1,217.98$$
$$I = \mathbf{22,656.7222}$$

Balance hídrico.

La fórmula para realizar el cálculo del balance hídrico es la siguiente.

$$Bh = P / (EVT \text{ total} + E + I)$$

Dónde:

Bh= Balance hídrico

P= Precipitación

EVT total= Evapotranspiración total

E= Escurrimiento.

I= Infiltración

Balance hídrico para el área de CUSTF en m³:

$$Bh = 3,966.33096 / (78.94 + 198.31 + 3,689.08)$$

$$Bh = 1.0$$

Balance hídrico para el área de predio en m³:

$$Bh = 24,359.7312 / (485.028 + 1,217.97 + 22,656.7222)$$

$$Bh = 1.0$$

Resultados de balance hídrico.

Balance hídrico en el área de CUSTF (proyecto).

CUSTF		
Balance hídrico	m ³ /año	%
Volumen precipitado	3,966.33	100
Volumen EVT	78.94	2.00
Volumen escurrimiento	198.31	5.00
Volumen infiltración	3,689.08	93.00
BH	1.0	

Balance hídrico a nivel predio.

PREDIO		
Balance hídrico	m ³ /año	%
Volumen precipitado	24,359.73	100
Volumen EVT	485.029	2.00
Volumen escurrimiento	1,217.98	5.00
Volumen infiltración	22,656.72	93.00
BH	1.0	

El resultado del balance hídrico calculado para el área del proyecto (CUSTF) y predio, indica que presenta un equilibrio en balance hídrico.

Cálculo de balance hídrico en mm.

No.	Nombre Estación	SUPERFICIE	PRECIPITACIÓN	TEMPERATURA
26177	SAN FRANCISCO	1247.3	180	32.7

Temperatura ponderada Cuenca	24.20
Lluvia ponderada Cuenca	525.00
Temperatura estación de influencia	32.70
Precipitación estación de influencia	180.00
Superficie PREDIO	13.533184
Superficie CUSTF	2.2035172
SUPERFICIE MICROCUENCA	952

Nivel	SUPERFICIE (m ²)	Precipitación (m ³)	Valor de L	ETR	EVR	EVT TOTAL (m ³)	K	Ce > 0.15	Volumen escurrimiento (m ³)	Infiltración	Balance Hídrico
CUENCA	9,520,000	4,998,000.00	1613.62	523.5	209.388	1,993,372.36	0.26	0.109	545,198.50	2,459,429.14	1.00
PREDIO	135,332	24,359.72	2865.79	189.3	75.729	10,248.52	0.16	0.00	25.98	14,085.22	1.00
CUSTF	22,035	3,966.33	2865.79	189.3	75.729	1,668.70	0.16	0.00	4.23	2,293.40	1.00
CUSTF CON REMOCIÓN	22,035	3,966.33	2865.79	189.3	75.729	1,668.70	0.28	0.08	304.88	1,992.75	1.00

Enseguida se presenta el balance hídrico en la cuenca.

Balance hídrico en la cuenca, predio y CUSTF en m³.

CUENCA		
Balance hídrico	m ³ /año	%
Volumen precipitado	4,998,000.00	100
Volumen EVT	1,993,372.36	40
Volumen escurrimiento	545,198.50	11
Volumen infiltración	2,459,429.14	49
BH	1.0	
PREDIO		
Balance hídrico	m ³ /año	%
Volumen precipitado	24,359.72	100
Volumen EVT	10,248.52	42
Volumen escurrimiento	25.98	0
Volumen infiltración	14,085.22	58
BH	1.0	

CUSTF		
Balance hídrico	m ³ /año	%
Volumen precipitado	3,966.33	100
Volumen EVT	1,668.70	42
Volumen escurrimiento	4.23	0
Volumen infiltración	2,293.40	58
BH	1.0	

Considerando la información de balance hídrico de la cuenca se puede hacer el comparativo respecto al balance hídrico que se presentan en el predio y área de CUSTF. Sin embargo, se identifica que los resultados obtenidos en los tres niveles (cuenca, predio y CUSTF) presentan resultados que oscilan entre 0.8 y 1.2, esto indica que se encuentra en equilibrio. Es necesario indicar que en los tres niveles de análisis la mayor cantidad de agua se infiltra, seguida por la evapotranspiración y el resto escurre.

De igual manera es de gran importancia resaltar que tanto la infiltración, evapotranspiración y escurrimiento en el área de CUSTF (proyecto) y predio es mucho menor que la de la cuenca, por lo que la evapotranspiración en el área de CUSTF representa el 0.025% de la evapotranspiración en la cuenca, en cuanto al escurrimiento del área de CUSTF representa el 0.0027 % del reportado en la cuenca y por último la infiltración en el área de CUSTF representa el 0.028 % del reportado en la cuenca. Con ello se observa que la infiltración, evapotranspiración y escurrimiento en el área de CUSTF son muy bajos en comparación a las existentes en la cuenca por lo que al realizar el proyecto no se verá afectado significativamente en el balance hídrico, aunado a lo anterior se proponen medidas de mitigación para compensar la infiltración.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

• La vegetación natural puede verse afectada por las obras o actividades consideradas en el proyecto debido a:

a) ocupación del suelo por la construcción de las obras principales y adicionales;

b) aumento de la presencia humana derivada de la mayor accesibilidad al sitio donde se establecerá el proyecto;

c) incremento del riesgo de incendios, y d) efectos que se puedan registrar sobre la vegetación por los compuestos y sustancias utilizadas durante la construcción y durante el mantenimiento de las obras (sales, herbicidas, biocidas) y los contaminantes atmosféricos.

En la definición de la situación preoperativa, se recomienda analizar dos aspectos complementarios: las formaciones vegetales presentes en el área y su composición florística.

Para definir las formaciones vegetales existen varias metodologías que se fundamentan en diferentes criterios de clasificación y ordenación, dos son las más comúnmente utilizadas, la primera es la fitosociológica, la cual establece un sistema jerárquico de clasificación de la vegetación, semejante al taxonómico. La segunda es la cuantitativa, que se apoya en una tipificación y ordenación estadística de los resultados obtenidos en los inventarios que se levanten en campo. Ambos sistemas de ordenación suelen utilizarse posteriormente a una fotointerpretación del paisaje, en la que los criterios de las especies dominantes y la estructura de la vegetación definen los distintos tipos de unidades.

Con respecto a los sistemas de muestreo florístico, cuyo diseño está ligado a la metodología aplicada para definir las unidades de vegetación antes referida se distinguen tres tipos básicos:

• Muestreo al azar: en este modelo, cada punto del territorio tiene la misma probabilidad de ser muestreado, sin estar condicionado por puntos anteriores.

- **Muestreo regular:** en este caso, la determinación de los puntos de muestreo se realiza mediante una malla, a intervalos regulares.
- **Muestreo estratificado:** los muestreos se efectúan en unidades previamente establecidas con uno o varios factores determinados a priori. Estos modelos no son excluyentes entre si, pudiendo efectuarse muestreos con una combinación de ellos. El promovente podrá seleccionar el diseño que mejor se ajuste a sus posibilidades, sin embargo es importante que lo describa y lo fundamente. Por otra parte, el muestreo puede ser cualitativo (presencia/ausencia), semicuantitativo o francamente cuantitativo, recomendándose se haga una evaluación analizando variables tales como abundancia, cobertura, biomasa, diversidad, riqueza. El resultado final deberá reflejarse en un plano en el que se deben evidenciar las tipos de vegetación, especificando para cada una de ellas las especies presentes y su abundancia y/o cobertura a la escala disponible. De identificarse especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional (NOM-059-ECOL-2001) o internacional (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, etc.), deberán destacarse tanto en los listados, como en los análisis recomendados.

CUENCA

El área de análisis, se encuentra influenciada por distintos factores geográficos, como son la orografía, la altitud y el clima, que en gran medida han condicionado el establecimiento de cada uno de los tipos de vegetación, a continuación, se muestra la información de vegetación presente en la cuenca Río Mátape.

Superficie por tipo de vegetación y uso de suelo dentro de la cuenca Río Mátape.

Clave	Descripción
MSC	Matorral Sarcocaula
MX	Mezquital
VU	Vegetación de Dunas Costeras

Fuente: Datos vectoriales escala 1:250,000 serie V G12-2

A continuación, se presenta una breve descripción de los tipos de vegetación más comunes dentro de la cuenca hidrológica, estas descripciones son basadas en referencias bibliográficas:

Matorral Sarcocaula

Está formado por arbustos de tallos carnosos o jugosos, algunos con corteza papirácea. Se distribuye en forma de manchones, principalmente en las sierras de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses y en las llanuras de la subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa, desde el nivel del mar hasta 1,100 m de altitud. En el noroeste está en contacto con el matorral desértico micrófilo, en la parte central con el mezquital y en el noreste y este con matorral subtropical, selva baja caducifolia y selva baja espinosa con los cuales se mezcla, lo que influye, entre otros factores, en la gran diversidad de su composición florística.

Este matorral se desarrolla en climas muy secos y secos cálidos y semicálidos, y semisecos semicálidos, con temperaturas medias anuales entre 18 y 24 grados centígrados y precipitación total anual inferior a 400 mm. Sobre diferentes tipos de suelo, como son: litosol, regosol, yermosol y xerosol de los cuales, algunos presentan fase lítica o gravosa.

Las especies que caracterizan este tipo de vegetación son torotes o copales (*Bursera spp.*) y sangregados (*Jatropha spp.*), aunque a veces son rebasadas en número por: palo fierro (*Olneya tesota*), palo verde (*Cercidium floridum*), ocotillo (*Fouquieria splendens*) y mezquite (*Prosopis glandulosa var. torreyana*). Dichas especies codominan con *Bursera microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Jatropha cuneata* y *Opuntia bigelovii* en la parte norte de la zona de distribución, como es en las planicies y bajadas ubicadas desde Puerto Libertad hasta Isla Tiburón (10); lo mismo que en las sierras localizadas en el noroeste de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses. Tales elementos arbustivos se agrupan en el estrato superior de la comunidad, que va de 1 a 2 metros; otros estratos que integran este matorral son: el medio, con arbustos de aproximadamente 0.70 metros y el inferior herbáceo, de 0.15 metros.

En la zona comprendida entre Puerto Libertad y Punta Chueca hay comunidades de matorral sarcocaula con la siguiente composición: *Jatropha cuneata*, *Larrea tridentata*, *Bursera microphylla* y *Opuntia bigelovii* en el estrato superior; en el medio, *Encelia californica*, *Ambrosia dumosa*, *Aristida adscensionis*, *Plantago insularis* y *Dalea parryi*, entre otras. En esta misma zona, Felger reporta extensas áreas dominadas por arbustos y arbolitos con variadas formas de vida, que comprenden tipos locales de comunidades cuyos elementos más representativos son: *Bursera microphylla*, *Cercidium microphyllum*, *Citharexylum flabellifolium*, *Colubrina viridis*, *Desmanthus fruticosus*, *Jatropha cuneata*, *Lippia palmeri*, *Pithecellobium confine*, *Ruellia californica* y *Viscainoa geniculata*.

En las faldas de la Sierra Libre se presentan especies de condiciones menos áridas, como *Aloysia sp.*, *Croton sp.*, *Dasyllirion sp.*, *Haematoxylon brasiletto*, *Lysiloma divaricata* y *Zexmenia sp.*

En el resto de los terrenos con matorral sarcocaula, otros elementos sustituyen a las especies codominantes, dando lugar a otras comunidades, las cuales se desarrollan principalmente sobre cerros y lomeríos con suelos someros.

Cerca de Heroica Guaymas se reportan como dominantes *Bursera microphylla*, *Prosopis glandulosa var. torreyana* y *Acacia willardiana*, acompañadas por diferentes arbustos, tal es el caso de *Coursetia glandulosa*, *Acacia farnesiana*, *Caesalpinia pumila*; y por cactáceas columnares que sobresalen como eminencias, entre ellas *Stenocereus sp.* y *Pachycereus sp.*

En el municipio de Hermosillo son citadas además: ocotillo (*Fouquieria splendens*), choyas (*Opuntia fulgida*, *O. spinosior*), navajita anual (*Bouteloua barbata*) y toboso (*Cenchrus myosuroides*) (13). En la porción sur del estado, sobre las estribaciones de la Sierra Madre Occidental y los terrenos de la Llanura Costera del Pacífico, se manifiestan variaciones tanto en la composición florística como en la altura de este matorral.

Aquí se encuentran: *Jatropha cordata*, *J. cuneata*, *J. cinerea*, *Bursera laxiflora*, *B. odorata*, *B. fagaroides*, *Acacia cymbispina*, *Cercidium spp.* y *Fouquieria spp.*, que forman el estrato superior, cuya altura varía de 2 a 3 metros, aunque en algunos lugares sobresalen *Lysiloma divaricata*, *Haematoxylon brasiletto*, *Guaiaacum coulteri* y *Cordia sp.* En el estrato medio, de 1 a 2 metros, son reportadas: tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), *Pithecellobium sonora*, *Jatropha spp.*, *Randia thurberi*, *Ziziphus sonorensis*, *Condalia coulteri*, *Phaulothamnus spinescens**, *Desmanthus covillei**, *Atamisquea emarginata**, *Rathbunia alamosensis**, *Caesalpinia platyloba*, *Ipomoea arborescens* y *Eysenhardtia polystachya*, entre otras. En el estrato inferior, de 0.15 a 0.70 metros, hay diferentes especies de *Opuntia*, *Croton flavescens*, *Lycium berlandieri*, *Pereskiaopsis porteri* y, entre las gramíneas, los géneros *Aristida*, *Bouteloua*, *Cathestecum*, *Muhlenbergia* y *Setaria*.

Este matorral se utiliza también en la actividad pecuaria, pero su grado de alteración es mayor que en el caso del micrófilo. Algunos de sus elementos forrajeros son: *Acacia cymbispina*, *Caesalpinia pumila*, *Cercidium spp.*, *Bursera laxiflora*, *Prosopis glandulosa* y diferentes especies de gramíneas. Además, se aprovechan localmente para obtener madera, *Prosopis spp.*, *Olneya tesota*, *Guaiaacum coulteri*, *Haematoxylon brasiletto*, *Ipomoea arborescens* y *Ziziphus sonorensis*, entre varias más.

Vegetación de dunas costeras

La Vegetación de Dunas es una comunidad ligada estrechamente a condiciones edáficas, se ha observado desde el nivel del mar hasta 150 m de altitud; y ocupa menos del 5% de predio. Está constituida por herbáceas anual y perenne, así como por arbustos pertenecientes, con frecuencia, a comunidades circunvecinas -matorral micrófilo, sarcocaulo o vegetación halófila. Esas plantas se establecen en las dunas y las van estabilizando progresivamente al formar manchones de vegetación que desarrollan y retienen el suelo. Su composición florística y estructura es muy sencilla, pues el número de especies y de estratos vegetales es menor que el de los tipos de vegetación antes mencionados. En esta zona, particularmente por la influencia de la actividad turística, la vegetación de dunas ha sido objeto de una presencia continua de vehículos off-road que usan esos sitios como diversión. Encontrándose marcas de neumáticos sobre las dunas.

Mezquital

Se encuentra desde el nivel del mar hasta 1,200 m de altitud. En climas muy secos, secos y semisecos; con temperaturas medias anuales de 18 a 24 grados centígrados y lluvia total anual de 180 a 400 mm.

Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de diferentes especies de mezquites (principalmente *Prosopis glandulosa*, *P. glandulosa var. torreyana* y *P. velutina*), acompañadas por otros arbustos espinosos e inermes que también se encuentran en los matorrales adyacentes, ya sea micrófilo o sarcocaulo. Su altura varía de 3 a 5 metros, los elementos que lo constituyen están agrupados en dos o tres estratos. Ocupa gran parte de los terrenos pertenecientes a la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses, y una pequeña zona de los de la Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa. Se localiza en suelos profundos de los valles, en zonas de escurrimiento o en bajadas; sobre yermosoles, regosoles, fluvisoles o xerosoles.

En la parte norte, por Trincheras, Benjamín Hill y El Esterito, entre otras poblaciones, las especies acompañantes son: *Acacia spp.*, *Ambrosia sp.*, *Carnegiea gigantea*, *Celtis sp.*, *Cercidium floridum*, *Condalia sp.*, *Encelia sp.*, *Euphorbia sp.*, *Larrea tridentata*, *Lophocereus schottii*, *Lycium sp.*, *Mimosa laxiflora*, *Olneya tesota*, *Opuntia bigelovii*, *Rocella sp.*

En la porción central del estado, Shreve cita la dominancia de *Prosopis velutina* y *Acacia cymbispina*, presentándose al norte de Ures con una cobertura del 20 al 60% y abundantes gramíneas; y más al sur, entre ese mismo poblado y Tecoripa, con una mayor densidad sobre llanuras y cerros bajos, acompañadas por *Cercidium sonora*, *Haematoxylon brasiletto*, *Caesalpinia pumila*, *Karwinskia humboldtiana*. Otros autores, mencionan en el área de bajadas asociadas con lomeríos-tramo. Heroica Guaymas, Hermosillo, Santa Ana y alrededores un matorral abierto de *Cercidium microphyllum*, *Olneya tesota* y *Encelia farinosa*, asociados con cactáceas como *Stenocereus thurberi*, *Lophocereus schottii*, *Opuntia cholla* y, en algunos casos, con especies de condiciones más húmedas, como *Caesalpinia pumila*, *Calliandra eriophylla*, *Cassia covesii*, *Randia thurberi* y otras encontradas en el valle de Guaymas, al este de Sierra Libre, y en los valles situados alrededor de la sierra El Bacatete, formando matorrales subinermes que, en varios casos, por encontrarse en sitios típicos de mezquital es probable que se deriven de este tipo de vegetación. En el municipio de Hermosillo se reporta una comunidad similar acompañada por ocotillo macho (*Fouquieria splendens*), torotes, sanjuanico (*Jacquinia pungens*), palo chino (*Pithecellobium mexicanum*), gatuña (*Mimosa laxiflora*) y zacates, entre ellos, aceitilla, liebrero, grama china, zacate araña (*Aristida ternipes*) y cola de zorra (*Polypogon monspeliensis*).

En las llanuras deltáicas situadas al sur de Vicam, *Prosopis glandulosa* se asocia con cuavari (*Lycium sp.*), *Forestiera sp.*, *Vallesia glabra*, *Condalia sp.*, *Atriplex sp.* y *Suaeda sp.*; pero en los lugares con mayor influencia de sales, por ejemplo los de la costa suroeste del municipio de Hermosillo, aumentan en número las especies de chamizo blanco (*Atriplex canescens*), chamizo salado (*Suaeda fruticosa*) y *Allenrolfea occidentalis*.

Rzedowski menciona que: "En amplias zonas de Sonora existe 'mezquite-grassland', en el cual *Prosopis velutina* es la especie más abundante en el zacatal", en éste se encuentran los árboles muy espaciados, lo que da una fisonomía semejante a un parque.

Gran parte de las especies que constituyen estas comunidades se utilizan en la ganadería extensiva, en algunas localidades con mayor intensidad que en otras, aprovechándose tanto gramíneas forrajeras como elementos arbustivos. Además, del mezquite se elaboran carbón y postes para cercas, lo que ha provocado su sobreexplotación en algunas zonas. El uso no planificado de este recurso ha alterado dichas comunidades, las cuales han sido invadidas por choyas, gatuños, sangregados, hierba del vaso y otras de menor valor forrajero; asimismo, ha propiciado la erosión de los terrenos.

MUESTREO DE VEGETACIÓN

Se efectuó muestreo de la vegetación en un área dentro de la cuenca con condiciones similares a las que presentaba el área del proyecto; los listados y cálculos se presentan a continuación:

Se realizó un muestreo dentro de la Cuenca, en el tipo de vegetación de matorral sarcocuale.

Superficie de influencia de sitios de muestreo en los tipos de vegetación de la cuenca.

Cuenca	Tipos de vegetación	Superficie (ha)
RH09C Río Mátape	Matorral Sarcocuale	6,606

El objetivo de los sitios en la unidad de análisis fue saber si las especies que se verán impactadas por el proyecto no son exclusivas de esta área y si se encuentran representadas en las mismas, de tal forma que se pueda conocer el nivel de impacto a la diversidad. Lo anterior, con la finalidad de tener la información precisa que permita concluir que la afectación de los individuos de las diferentes especies que se encuentran en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, no representa riesgos de afectación a la biodiversidad en general.

A continuación se muestran las coordenadas de los sitios de muestreo:

Coordenadas de muestreo en la cuenca.

Muestreo	Coordenada X	Coordenada Y
1	490 603	3093167
2	490 591	3093095
3	490 598	3093024

CÁLCULO DE ÍNDICE DE SIMPSON DE LAS ESPECIES EN EL MUESTREO DE FLORA DENTRO DE LA CUENCA HIDROLÓGICO FORESTAL.

Índice de Simpson

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad puesto que toman en cuenta la dominancia de las especies con mayor representatividad, para lo cual el índice más común para utilizar es el índice de Simpson^v.

El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia. Por tanto el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies.

Entonces entre más aumente el valor a 1, la diversidad disminuye. Este valor es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado.

Si bien este índice depende de la cantidad de categorías que es posible reconocer, da también una idea de homogeneidad general partiendo de la base de que un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay y la distribución es más equitativa.

A medida que el valor del índice de Simpson se incrementa, la diversidad decrece por lo que es necesario calcular el complemento del índice de Simpson (1-0), asegurando de esta manera que el valor del índice aumenta con el incremento de la diversidad.

Tomando en cuenta que el valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta.

Este índice puede tomar valores que van de 0 a 1, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- Mayor a 0.67 diversidad alta.
- 0.34 a 0.66 diversidad media.
- 0 a 0.33 diversidad baja.

La diversidad se midió con el Índice de Simpson (1975), considerando lo siguiente:

- Expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie.
- Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras.
- Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y (1-1/S).

$$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$$

Dónde:

- λ** = Índice de dominancia
- P_i** = Proporción de los individuos registrados en cada especie (n/N)
- n** = Número de individuos de la especie
- N** = Número total de especies

A continuación se muestran los cálculos del Índice de Simpson.

Cálculo del Índice de diversidad de Simpson.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	p(i) ²
1	Fabaceae	Prosopis	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	42	0.2752	0.0758
2	Euphorbiaceae	Jatropha	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	34	0.2228	0.0496
3	Cactaceae	Pachycereus	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	14	0.0917	0.0084
4	Poaceae	Chenchrus	<i>Chenchrus ciliaris</i>	Buffel	0.6	0.0039	0.0000
5	Fabaceae	Parkinsonia	<i>Parkinsonia microphyllum</i>	Palo verde	7	0.0459	0.0021
6	Cactaceae	Stenocereus	<i>Stenocereus thurberii</i>	Pitahaya	7	0.0459	0.0021
5	Burseraceae	Bursera	<i>Bursera microphylla</i>	Torote Blanco	3	0.0197	0.0004
6	Solanaceae	Lycium	<i>Lycium californicum</i>	Salicieso	7	0.0459	0.0021
9	Asteraceae	Encelia	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	9	0.0590	0.0035
10	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajo	4	0.0262	0.0007
7	Fabaceae	Mimosa	<i>Mimosa laxiflora</i>	Uña de gato	4	0.0262	0.0007
8	Euphorbiaceae	Jatropha	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangrengado	4	0.0262	0.0007
13	Fabaceae	Olneya	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	3	0.0197	0.0004
14	Koeberliniaceae	Koeberlinia	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de cristo	2	0.0131	0.0002
9	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia fulgida</i>	Choya	4	0.0262	0.0007
10	Rubiaceae	Randia	<i>Randia thurberii</i>	Papache	2	0.0131	0.0002
17	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum hidsianum</i>	Mariola	3	0.0197	0.0004
18	Burseraceae	Bursera	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	1	0.0066	0.0000
11	Acanthaceae	Cordia	<i>Cordia parviflora</i>	Vara prieta	2	0.0131	0.0002
19	Total				153	1	0.1481
I. Simpson λ							0.8519
Dominancia							0.1481

Los resultados para el estrato arbóreo muestran que, para el índice de diversidad de Simpson, la diversidad es alta con un valor de 0.8519, que es proporcional al valor de dominancia, en este caso el valor indica una dominancia baja (0.1481) por lo que se puede observar que existen una gran cantidad de especies y que por ende son pocas las especies que dominan las áreas dentro de los sitios de muestreo.

CÁLCULO DE ÍNDICE DE SHANNON – WIENER DE ESPECIES DE FLORA EN EL MUESTREO DENTRO DE LA CUENCA HIDROLÓGICO FORESTAL.

Un índice de diversidad, se calcula mediante ecuaciones matemáticas que tienen la finalidad de proporcionar información sobre la composición de una comunidad; así como la abundancia relativa y la riqueza de especies, midiendo el grado promedio de incertidumbre en predecir a cual especie pertenecerá cada individuo escogido al azar de una colecta; estos índices a su vez pueden ser tomados como referentes a las condiciones de la comunidad, basándose en su diversidad, ya que esta última se puede ver afectada por las perturbaciones que sufre el medio.

Existen diversos índices para cuantificar la biodiversidad, siendo uno de los más utilizados es el índice de Shannon-Wiener, también conocido como el índice de Shannon derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. Este índice

manifiesta la heterogeneidad de una comunidad, basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes.

La diversidad se midió con el Índice de Shannon – Wiener (1949), considerando lo siguiente:

- 1.- Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).
- 2.- Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra.
- 3.- Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Este índice puede tomar valores que van de 0 a 5, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- 5 condiciones óptimas / diversidad muy alta.
- 4 muy buen estado / diversidad alta.
- 3 a 4 buen estado / diversidad media-alta.
- 2 a 3 estado moderado / diversidad media.
- 1 a 2 pobre con perturbación / diversidad baja.
- 0 a 1 mal estado / diversidad muy baja.

Índice de Shannon – Wiener (1949)

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), (Magurran, 2001).

El índice de Shannon se calcula de la siguiente forma:

$$H = -\sum_{i=1}^s pi \bullet \log_2(pi)$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Dónde:

n_i = número de individuos en el sistema de la especie determinada i.

N = número total de individuos.

S = número total de especies.

RESULTADOS DE LA ABUNDANCIA RELATIVA E ÍNDICE DE RIQUEZA EN EL ÁREA MUESTREADA DENTRO DE LA VEGETACIÓN DE MATORRAL SARCOCAULE EN LA CUENCA.

En este tipo de vegetación se presenta una diversidad baja con un estado pobre con perturbación de acuerdo con Shannon que obtuvo un valor de **2.3385** y una H. máx.= **2.9444**, representadas por una riqueza de 19 especies.

Todas las especies que se encontraron en las áreas de CUSTF se encuentran en los listados presentados a continuación.

Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Fabaceae	Prosopis	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	42	0.2752	-1.2902	-0.3551
2	Euphorbiaceae	Jatropha	<i>Jatropha cinerea</i>	Lombay	34	0.2228	-1.5015	-0.3345
3	Cactaceae	Pachycereus	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	14	0.0917	-2.3888	-0.2192
4	Poaceae	Chenchrus	<i>Chenchrus ciliaris</i>	Buffel	0.6	0.0039	-5.5386	-0.0218
5	Fabaceae	Parkinsonia	<i>Parkinsonia microphyllum</i>	Palo verde	7	0.0459	-3.0819	-0.1414
6	Cactaceae	Stenocereus	<i>Stenocereus thurberii</i>	Pitahaya	7	0.0459	-3.0819	-0.1414
7	Burseraceae	Bursera	<i>Bursera microphylla</i>	Torote Blanco	3	0.0197	-3.9292	-0.0772
8	Solanaceae	Lycium	<i>Lycium californicum</i>	Salicieso	7	0.0459	-3.0819	-0.1414
9	Asteraceae	Encelia	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	9	0.0590	-2.8306	-0.1669
10	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajo	4	0.0262	-3.6415	-0.0955
11	Fabaceae	Mimosa	<i>Mimosa laxiflora</i>	Uña de gato	4	0.0262	-3.6415	-0.0955
12	Euphorbiaceae	Jatropha	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangrengado	4	0.0262	-3.6415	-0.0955
13	Fabaceae	Olneya	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	3	0.0197	-3.9292	-0.0772
14	Koeberliniaceae	Koeberlinia	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de cristo	2	0.0131	-4.3347	-0.0568
15	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia fulgida</i>	Choya	4	0.0262	-3.6415	-0.0955
16	Rubiaceae	Randia	<i>Randia thurberii</i>	Papache	2	0.0131	-4.3347	-0.0568
17	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum hidsianum</i>	Mariola	3	0.0197	-3.9292	-0.0772
18	Burseraceae	Bursera	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	1	0.0066	-5.0278	-0.0329
19	Acanthaceae	Cordia	<i>Cordia parviflora</i>	Vara prieta	2	0.0131	-4.3347	-0.0568
19	Total				153	1	-	-2.3385
							I. Shannon H	2.3385
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								2.9444
Equitatividad (J) H/H' max =								0.7942

DETERMINACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES DE FLORA EN LA CUENCA.

En cualquier comunidad vegetal existen un diferente número de especies (con abundancia variable), que caracterizan a la misma, pero cada una de ellas compite por luz, CO², agua, nutrientes, espacio y otros. La (s) especie (s) que sea (n) más eficiente (s) en lograr aprovechar esta energía será (n) la (s) dominante (s). Entonces, cada una de las especies que conforma dicha comunidad en una forma descendente, serán incluidas desde las más eficientes hasta las menos eficientes, en aprovechar la energía del sistema.

La forma práctica de determinar este comportamiento ecológico en las comunidades, es por medio de los valores de importancia de cada una de las especies que componen la comunidad. El valor de importancia de Cottam es la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la cobertura relativa o área basal relativa de cada especie. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie mejor que cualquiera de sus componentes.

Dominancia, es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie; Ministerio de Obras Publicas T (MOPT) 1985^{vi}, la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie.

Dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Reportada por Edwards *et. al.* (1993)^{vii} como:

$$Dr(\%) = \frac{DaS}{DaT} * 100$$

Dónde:

Dr (%)= Dominancia relativa

DaS= Dominancia absoluta por especie

DaT= Dominancia absoluta de todas las especies

Es importante mencionar que la dominancia se estimó en función de la cobertura (%) de las especies en el terreno.

Densidad, Franco *et al.* (1996)^{viii} define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen.

$$D = \frac{N}{A}$$

Dónde:**D**= Densidad**N**= Número de individuos**A**= Área muestreada

Densidad relativa, reportada por Edwards *et al.* (1993) se describe como: la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.

$$Dr = \frac{\text{Densidad por especie}}{\text{Densidad total de especie}} * 100$$

Frecuencia, según Franco *et al.* (1989)^{ix} es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

La fórmula general de la frecuencia relativa

$$Fr = \frac{a}{A} * 100$$

Dónde:**a**= número de apariciones de una determinada especie**A**= número de *apariciones de todas* las especies.

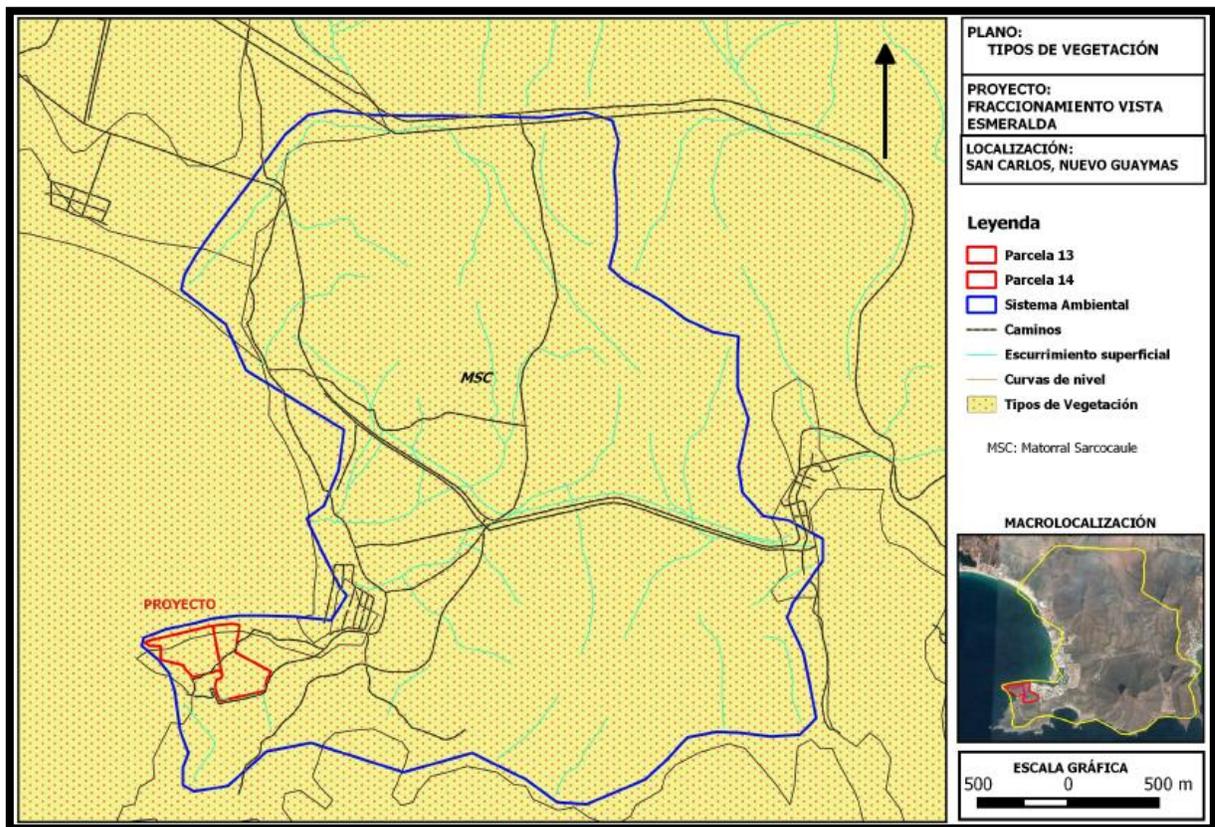
RESULTADOS DEL VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES

Cálculo del valor de importancia relativa para las especies.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBÓREO										
ID	Especie	Nombre común	n	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
1	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	42	19	27.52	8	27	12.06	26.58	61.61
2	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	34	15	22.28	8	22	9.77	21.52	51.30
3	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	14	6	9.17	8	9	4.02	8.86	25.54
4	<i>Chenchrus ciliaris</i>	Buffel	0.6	0	0.39	8	4	1.72	3.80	11.69
5	<i>Parkinsonia microphyllum</i>	Palo verde	7	3	4.59	5	4	2.01	4.43	14.02
6	<i>Stenocereus thurberii</i>	Pitahaya	7	3	4.59	8	4	2.01	4.43	16.52
5	<i>Bursera microphylla</i>	Torote Blanco	3	1	1.97	3	2	0.86	1.90	6.36
6	<i>Lycium californicum</i>	Salicieso	7	3	4.59	5	4	2.01	4.43	14.02
9	<i>Encelia farinosa</i>	Rama blanca	9	4	5.90	8	6	2.59	5.70	19.09
10	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajo	4	2	2.62	3	3	1.15	2.53	7.65
7	<i>Mimosa laxiflora</i>	Uña de gato	4	2	2.62	3	3	1.15	2.53	7.65
8	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangrengado	4	2	2.62	5	3	1.15	2.53	10.15
13	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	3	1	1.97	5	2	0.86	1.90	8.86
14	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de cristo	2	1	1.31	3	1	0.57	1.27	5.08
9	<i>Opuntia fulgida</i>	Choya	4	2	2.62	8	3	1.15	2.53	12.65
10	<i>Randia thurberii</i>	Papache	2	1	1.31	5	1	0.57	1.27	7.58
17	<i>Solanum hidsianum</i>	Mariola	3	1	1.97	5	2	0.86	1.90	8.86
18	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	1	0	0.66	3	1	0.29	0.63	3.79
11	<i>Cordia parviflora</i>	Vara prieta	2	1	1.31	5	1	0.57	1.27	7.58
19	Σ		153	69	100	100	100	45	100	300

SITIO DEL PROYECTO

Por las observaciones realizadas durante el recorrido por las áreas, se puede concluir que se trata de un terreno en el que está cubierto por el tipo de vegetación de Matorral Sarcocaula (MSC).



Mapa de ubicación del proyecto en la carta de tipos de vegetación.

De acuerdo a los recorridos de campo y las características de la vegetación se realizó la consulta bibliográfica en el área del proyecto se encuentran las especies como *Bursera fagaroides*, *Jatropha cinérea* *J. cunueata* entre otras.

La zona en la que se pretende realizar el cambio de uso del suelo del proyecto presenta las siguientes características:

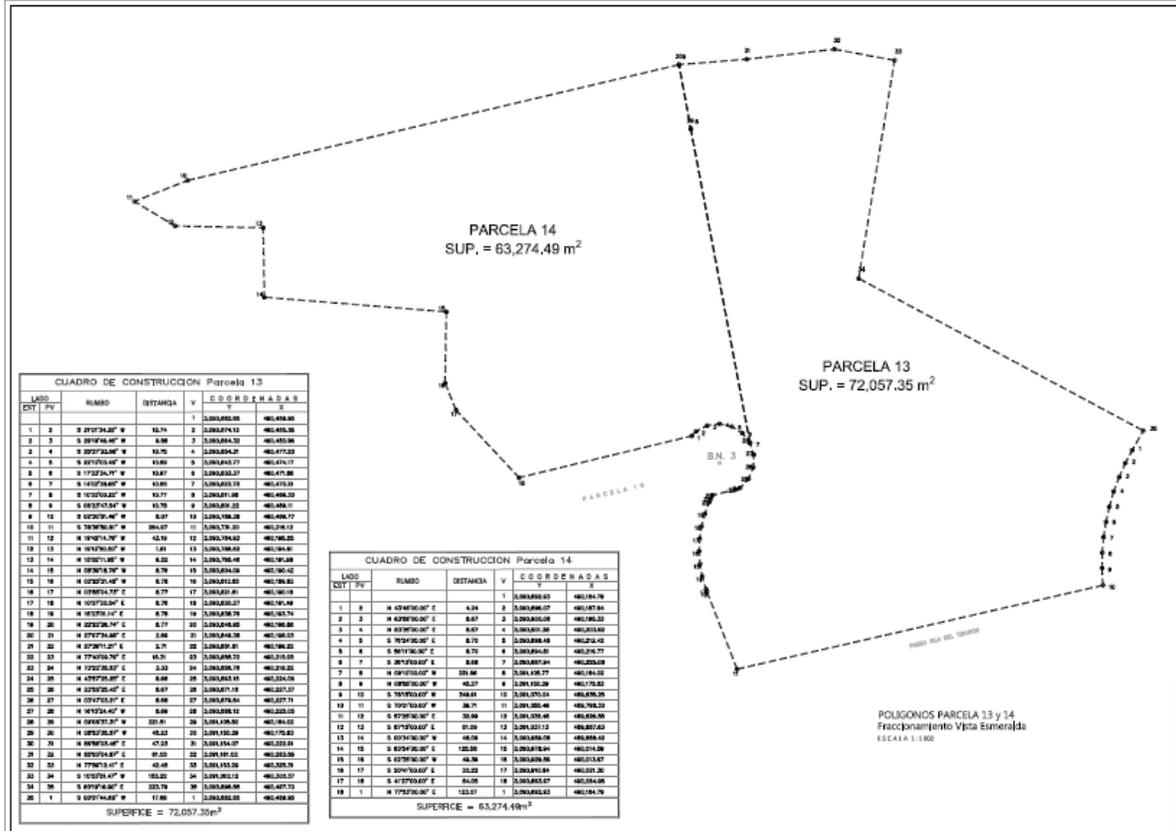
Tipo de vegetación presente en el área del proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	ESPECIES ENCONTRADAS
Matorral sarcocaula	Algunas de las especies encontradas en el área donde se llevará a cabo en el proyecto de acuerdo a este tipo de vegetación son: <i>Bursera fagaroides</i> , <i>B. microphylla</i> , <i>J. cinérea</i> , <i>J. cuneata</i> , <i>J. cordata</i> , <i>Stenocereus thurberii</i> .

La clasificación actual de superficies del predio se presenta a continuación:

Superficie del predio según su uso actual.

TIPO DE SUPERFICIE	SUPERFICIE (HA)
FORESTAL	13.453184
VIALIDAD ACTUAL	0.83
TOTAL	13.533184





Area propuesta para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

3. Se realizó un muestreo en el área de cambio de uso de suelo en una superficie de **2-20-35.172** hectáreas, para matorral sarcocaulé, la delimitación de esta superficie se hizo mediante cinta métrica.



Ubicación del sitio de muestreo.

Coordenadas de los sitios de muestreo para matorral sarcocaula en predio.

COORDENADAS PREDIO		
Líneas		
SITIO	X	Y
1	490314.53	3090900.62
2	490300.60	3090925.49
3	490237.57	3091002.43
4	490157.54	3090961.19
5	489941.01	3091041.82
6	489947.11	3091003.19
7	490041.91	3091049.19
8	490073.10	3091064.91
9	490082.80	3091041.20
10	490042.51	3091025.20

4. Para la ubicación de cada sitio se utilizó un GPETrex 30 marca Garmin, con una precisión del ± 5 grados de error.

5. El tamaño de los sitios de muestreo fue manera homogénea, a continuación, se describen:

Se utilizaron sitios de muestreo en líneas de 100 m², habiendo utilizado una cinta métrica, se decidió por este tipo de muestreo debido a la inclinación del terreno. Las líneas fueron de 20 m de longitud por 5m de ancho.

Muestreo

Con fundamento en el artículo 37 fracción III, inciso f, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en la metodología del inventario forestal para cumplir con una confiabilidad mínima del 95% y un error de muestreo máximo del 10%, para el tipo de vegetación de matorral sarcocaula se levantaron 10 sitios en una superficie de 13.53 ha, las cuales presentaron características homogéneas en cuanto a la estructura de la población. Aunado a lo anterior significa una intensidad de muestreo de 0.7 % a nivel CUSTF.

6. Para la toma de datos se ocupó el siguiente material:

- Libreta de campo
- Lápiz
- Formatos
- Cinta métrica
- Binoculares
- Cámara fotográfica
- GPS

7. Para la toma de datos se conformó 1 brigada de 2 personas, las actividades comenzaron a las 6:00 am y se detuvieron a las 6:00 pm.

Para la toma de datos se elaboró el siguiente formato.

TOMA DE DATOS DEL PROYECTO:		RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN: _____						
FECHA: _____		DATOS						
SUPERFICIE: _____	PROF. DEL SUELO: _____	HIDROLOGÍA: _____						
PENDIENTE: _____	ASMN: _____	GRADO DE EROSIÓN: _____						
EXPOSICIÓN: _____	TOPOGRAFÍA: _____	TEXTURA DEL SUELO: _____						
ROCOSIDAD: _____	TIPO DE VEGETACIÓN: _____							
INDIVIDUOS A REUBICAR		PERTURBACIONES: _____						
ESPECIES	N°	COORDENADAS						
		NORTE	OESTE					
RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES:		ESPECIE	CANTIDAD					
OBSERVACIONES GENERALES: _____								
DATOS DE LOS RECURSOS FORESTALES								
ÁRBOLES		ARBUSTOS		HIERBAS				
ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	DN	ALTURA	ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	ALTURA	ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS

A continuación, se presentan los mapas de muestreo de las áreas de predio.



Localización del muestreo de flora en el área de predio.

NÚMERO DE INDIVIDUOS POR UNIDAD DE SUPERFICIE (UNA HECTÁREA) PARA EL ÁREA DE PREDIO Y CUSTF (PROYECTO).

PREDIO

En el siguiente cuadro se presenta el número de individuos por hectárea del estrato arbóreo.

Número de individuos por polígono y por hectárea del estrato arbóreo.

PREDIO		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N° INDIVIDUOS / HA
<i>Bursera fagaroides</i>	Torote papelillo	240
<i>Bursera microphylla</i>	Torote	90
<i>Cylindropuntia thurberii</i>	Sibiri	90
<i>Ferocactus emoryi</i>	Biznaga	70
<i>Foquieria macdougalii</i>	Ocotillo	190
<i>Juchita cinerea</i>	Lomboy	30
<i>Juchita cordata</i>	Sangrengado	60
<i>Juchuta cuneata</i>	Torote prieto	960
<i>Opuntia santa rita</i>	Nopal morado	40
<i>Schoeptia shreceana</i>	Juchita	370
<i>Simmondsia chinensis</i>	Jojoba	80
<i>Stenocereus thurberii</i>	Pitahaya	150
Total		2,370

A continuación, se muestra el número de individuos por sitio y por especie presentes en el área de predio.

MATORRAL SARCOCAULE

En el estrato arbóreo se obtuvieron 12 especies distribuidas en 10 sitios de muestreo los cuales se presentan a continuación.

Número de individuos por sitio en el área de predio en Matorral sarcocaula.

NUMERO DE INDIVIDUOS POR SITIO DE PREDIO											
ESPECIES	SITIOS										TOTAL GENERAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Bursera fagaroides</i>	6	6			5	5	2				24
<i>Bursera microphylla</i>								2	3	4	9
<i>Cylindropuntia thurberii</i>			2	1			2	2	1	1	9
<i>Ferocactus emoryi</i>							2	2	1	2	7
<i>Foquieria macdougalii</i>							2	2	7	8	19
<i>Juchita cinerea</i>					1	1				1	3
<i>Juchita cordata</i>	1	1	1	1					1	1	6
<i>Juchuta cuneata</i>	9	8	14	14	11	12	11	12	3	2	96
<i>Opuntia santa rita</i>							2	2			4
<i>Schoeptia shreceana</i>	3	3	4	3	6	5	3	4	3	3	37
<i>Simmondsia chinensis</i>	1	1			1	1			1	3	8
<i>Stenocereus thurberii</i>	2	2	2	2	2	2	1	1	1		15
TOTAL GENERAL	22	21	23	21	26	26	25	27	21	25	237

SITIOS DE MUESTREO PREDIO

Coordenadas de los sitios de muestreo.

COORDENADAS PREDIO		
Líneas		
SITIO	X	Y
1	490314.53	3090900.62
2	490300.60	3090925.49
3	490237.57	3091002.43
4	490157.54	3090961.19
5	489941.01	3091041.82
6	489947.11	3091003.19
7	490041.91	3091049.19
8	490073.10	3091064.91
9	490082.80	3091041.20
10	490042.51	3091025.20

CÁLCULO DE RIQUEZA ESPECÍFICA, ABUNDANCIA RELATIVA E ÍNDICE DE SHANNON-WIENER DE LAS ESPECIES DE FLORA

A continuación, se muestran los cálculos de riqueza específica, Índice de Simpson e Índice de Shannon-Wiener. En el siguiente cuadro se muestran la riqueza específica para matorral sarcocuale.

Cálculo del Índice Simpson

Índice de Simpson

Los índices de dominancia se basan en parámetros inversos a los conceptos de equidad puesto que toman en cuenta la dominancia de las especies con mayor representatividad, el índice de Simpson también conocido como índice de diversidad de especies o índice de dominancia, es uno de los parámetros que nos permite medir la riqueza de organismos. A medida que el índice incrementa, la diversidad decrece, por ello el índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia, por lo cual entre más aumente el valor uno, la diversidad disminuye.

Expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie. Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras. Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y $(1-1/S)$.

El índice de Simpson de dominancia $D=p^2$ estima si en un área determinada hay especies muy dominantes al sumar términos al cuadrado le dé importancia a las especies muy abundantes y por lo tanto la dominancia dará una cifra alta, cercana a uno que es el valor máximo que toma en índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado.

A continuación, se muestra el cálculo del índice de Simpson para matorral sarcocuale en la vegetación para predio.

PREDIO

Calculo del Índice de diversidad de Simpson para el predio.

CÁLCULO DEL ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE SIMPSON								
ARBUSTOS								
ID-CUSTF	ID-PREDIO	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	$p(i) = \frac{n}{N}$	$p(i)^2$
1	1	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Bursera fagaroides</i>	Torote papelillo	3,248	0.1013	0.0103
2	2	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Bursera microphylla</i>	Torote	1,218	0.0380	0.0014
3	3	Cactaceae	<i>Cylindropuntia</i>	<i>Cylindropuntia thurberii</i>	Sibiri	1,218	0.0380	0.0014
4	4	Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>Ferocactus emoryi</i>	Biznaga	947	0.0295	0.0009
5	5	Fouquieriaceae	<i>Fouquieriaceae</i>	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo	2,571	0.0802	0.0064
6	6	Euphorbiaceae	<i>Jatropha</i>	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	406	0.0127	0.0002
7	7	Euphorbiaceae	<i>Jatropha</i>	<i>Jatropha cordata</i>	Sangregado	812	0.0253	0.0006
8	8	Euphorbiaceae	<i>Jatropha</i>	<i>Jatropha cuneata</i>	Torote prieto	12,992	0.4051	0.1641
9	9	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>Opuntia santa rita</i>	Nopal morado	541	0.0169	0.0003
10	10	Schoepfiaceae	<i>Schoepfia</i>	<i>Schoepfia schreberi</i>	Juchita	5,007	0.1561	0.0244
11	11	Simmondsiaceae	<i>Simmondsia</i>	<i>Simmondsia chinensis</i>	Jojoba	1,083	0.0338	0.0011
12	12	Cactaceae	<i>Stenocereus</i>	<i>Stenocereus thurberii</i>	Pitahaya	2,030	0.0633	0.0040
	12	Total				32,074	1	0.2151
I. Simpson λ								0.7849
Dominancia								0.2151

Los resultados muestran que para el índice de Simpson (0.7849) la diversidad es alta, mientras que para la dominancia cuyo valor es inversamente proporcional al valor de diversidad, indica una dominancia baja (0.21) y por lo tanto se puede decir que dichos valores son el resultado de que existan especies diferentes en los sitios muestreados.

A continuación, se muestra el cálculo del índice de Shannon-Wiener para matorral sarcocaula

ABUNDANCIA RELATIVA E ÍNDICE DE RIQUEZA (SHANNON – WIENER) PARA MATORRAL SARCOCAULE

Existen diversos índices para cuantificar la biodiversidad, siendo uno de los más utilizados es el índice de Shannon-Wiener, también conocido como el índice de Shannon derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. Este índice manifiesta la heterogeneidad de una comunidad, basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. Este índice puede tomar valores que van de 0 a 5, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- 5 condiciones óptimas / diversidad muy alta.
- 4 muy buen estado / diversidad alta.

- 3 a 4 buen estado / diversidad media-alta.
- 2 a 3 estado moderado / diversidad media.
- 1 a 2 pobre con perturbación / diversidad baja.
- 0 a 1 mal estado / diversidad muy baja.

El índice de diversidad de Shannon (H) emplea la siguiente fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i * \ln P_i$$

Donde:

H=Índice de diversidad de Shannon.

P_i=Abundancia relativa de especies.

Cálculo de la abundancia relativa para el estrato arbóreo, en el predio.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER									
ARBUSTOS									
ID-CUSTF	ID-PREDIO	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	1	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Bursera fagaroides</i>	Torote papelillo	3,248	0.1013	-2.2900	-0.2319
2	2	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Bursera microphylla</i>	Torote	1,218	0.0380	-3.2708	-0.1242
3	3	Cactaceae	<i>Cylindropuntia</i>	<i>Cylindropuntia thurberii</i>	Sibiri	1,218	0.0380	-3.2708	-0.1242
4	4	Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>Ferocactus emoryi</i>	Biznaga	947	0.0295	-3.5221	-0.1040
5	5	Fouquieriaceae	<i>Fouquieriaceae</i>	<i>Fouquieria macedougali</i>	Ocotillo	2,571	0.0802	-2.5236	-0.2023
6	6	Euphorbiaceae	<i>Jatropha</i>	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	406	0.0127	-4.3694	-0.0553
7	7	Euphorbiaceae	<i>Jatropha</i>	<i>Jatropha cordata</i>	Sangrengado	812	0.0253	-3.6763	-0.0931
8	8	Euphorbiaceae	<i>Jatropha</i>	<i>Jatropha cuneata</i>	Torote prieto	12,992	0.4051	-0.9037	-0.3661
9	9	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>Opuntia santa rita</i>	Nopal morado	541	0.0169	-4.0818	-0.0689
10	10	Schoepfiaceae	<i>Schoepfia</i>	<i>Schoepfia schreberi</i>	Juchita	5,007	0.1561	-1.8571	-0.2899
11	11	Simmondsiaceae	<i>Simmondsia</i>	<i>Simmondsia chinensis</i>	Jojoba	1,083	0.0338	-3.3886	-0.1144
12	12	Cactaceae	<i>Stenocereus</i>	<i>Stenocereus thurberii</i>	Pitahaya	2,030	0.0633	-2.7600	-0.1747
	12	Total				32,074	1	-	-1.9490
								I. Shannon H	1.9490
Máxima diversidad del ecosistema H' max =									2.4849
Equitatividad (J) H/H' max =									0.7843

RESULTADOS DE LA ABUNDANCIA RELATIVA E ÍNDICE DE RIQUEZA

Índices de Shannon – Wiener del área del proyecto.

Proyecto	$H = -\sum_{i=1}^s pi \cdot \log_2(pi)$
CUENCA	H = 2.3385
	H' máx.= 2.3026
	J= 1.0156
CUSTF	H = 1.9490
	H' máx.= 2.4849
	J= 0.7843

Análisis del índice de Shannon.

Matorral Sarcocaula cuenca

Al calcular el indicador para cada una de las especies que componen al matorral sarcocaula tenemos que no presenta diferencias estadísticas significativas con respecto a los valores del Índice de Shannon de 2.3385, y para H Máx.= 2.3026, con lo que se determina que se trata de un estrato diverso representado por 12 especies.

Matorral Sarcocaula CUSTF

Al calcular el indicador para cada uno de los estratos que componen al matorral sarcocaula tenemos que existen diferencias estadísticas significativas con respecto a los valores del Índice de Shannon de 1.9490, y para H Máx.= 2.4849, con lo que se determina que se trata de un estrato representado por 12 especies.

DETERMINACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) DE LAS ESPECIES.

Dominancia

Es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie, MOPT (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie.

Dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Reportada por Edwards *et. Al.* (1993) como:

$$Dr(\%) = \frac{DaS}{DaT} * 100$$

Dónde:

Dr (%): Dominancia relativa

DaS: Dominancia absoluta por especie

DaT: Dominancia absoluta de todas las especies

Es importante mencionar que la dominancia se estimó en función de la cobertura (%) de las especies en el terreno.

Densidad

Franco *et al.* (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen.

$$D = \frac{N}{A}$$

Dónde:

- D:** Densidad
- N:** Número de individuos
- A:** Área muestreada

La densidad relativa reportada por Edwards *et. Al.* (1993) se describe como: la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.

$$Dr = \frac{\text{Densidad por especie}}{\text{Densidad total de especie}} * 100$$

Frecuencia

Frecuencia según Franco *et al.* (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

La fórmula general de la frecuencia relativa

$$Fr = \frac{a}{A} * 100$$

Dónde:

- a:** número de apariciones de una determinada especie
- A:** número de apariciones de todas las especies.

Conclusión del índice de valor de importancia

De acuerdo a los comparativos mostrados anteriormente se observa que en los tres estratos el índice de valor de importancia de algunas especies presentes en el área de CUSTF es mayor que en las especies presentes en la subcuena, esto se deriva de la presencia u ocurrencia de estas especies en los sitios de muestreo levantados. Otro aspecto a tomar en cuenta es reconocer el grado de uniformidad en la distribución de los individuos de cada especie, es decir, aquellas especies con un valor de importancia

mayor son aquellas que poseen un patrón regular, mientras que aquellas con un valor de importancia bajo son características de un patrón disperso, esto porque al tener un muestreo en una superficie más grande los datos levantadas se encuentran más dispersas y por lo tanto el valor de importancia es menor como lo es el caso de las especies presentes en la cuenca.

ESPECIES DE FLORA SILVESTRES INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Dentro del área de CUSTF no se encontraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el Anexo 8 se presenta el Programa de rescate de flora a aplicar en el proyecto.

b) Fauna

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas tanto terrestres como acuáticas, en su caso, en un estudio de impacto ambiental radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico; así, dependiendo del grupo taxonómico al que pertenezca un organismo presente en el área de estudio, la fauna puede mostrar, bien una respuesta integral a toda una serie de factores ambientales, bien a un determinado factor, siendo por tanto un excelente grupo para interpretar estas condiciones ambientales.

Por lo anterior, esta etapa de la evaluación se orienta a satisfacer tres objetivos, uno es el de seleccionar un grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto o la actividad, el segundo se orienta a identificar a especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional (NOM-059-ECOL-2001) o internacional (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre) y el tercero es el considerar a aquellas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en algún régimen de protección.

Para el primer objetivo conviene destacar que deben considerarse los siguientes aspectos:

• La dificultad taxonómica derivada del conocimiento precario que se tiene sobre la mayoría de los grupos taxonómicos presentes en nuestro territorio. Ello se traduce en: a) la dificultad para clasificar a los organismos, tarea propia de especialistas y que en muchas ocasiones solo puede realizarse en laboratorio y b) dificultades de muestreo, al no conocerse bien el comportamiento de los organismos. Esta limitación se manifiesta sobre todo en los invertebrados, que son los más abundantes y diversificados del planeta.

• La escala espacial de su distribución: el espacio vital de ciertos grupos, como es el caso de los ácaros del suelo, es muy reducido y presenta grandes variaciones a pequeñas escalas, por lo cual resulta muy costoso y en parte inútil realizar muestreos representativos para áreas relativamente extensas.

• **La estacionalidad.** *Determinadas especies tienen su etapa adulta (en muchas ocasiones la más visible), reducida a un período de tiempo muy corto, presentándose el resto del año como formas resistentes (por ejemplo: huevos, larvas, etc), que resultan imposibles de clasificar para quien no es especialista en el tema. El estudio de estas especies implicaría muestreos casi continuos a lo largo del ciclo anual, con las dificultades que esto implica.*

Por lo anterior, en el momento de definir el grupo faunístico «indicador» de la situación del ambiente, hay que tener en cuenta esas limitaciones; para ello frecuentemente se utiliza a los vertebrados, sin embargo las dificultades no son menores, por lo que se recomienda asesorarse de especialistas que conozcan la zona donde se establecerá el proyecto y que puedan recomendar grupos zoológicos reconocidos, fáciles de muestrear y que sean tipificados como excelentes indicadores de la estabilidad de una zona determinada.

Así, se recomienda que el estudio faunístico incorpore los siguientes aspectos:

a) Un inventario de las especies o comunidades faunísticas reportadas o avistadas en el sitio y en su zona de influencia, indicando su distribución espacial y abundancia. Hay que considerar la fenología de las especies a incluir en el inventario, con el fin de efectuar los muestreos en las épocas apropiadas.

b) Identificar el dominio vital de las especies que puedan verse amenazadas, estudiando el efecto del retiro de la vegetación, de la alteración de corredores biológicos, etc., por lo anterior es particularmente importante conocer en detalle las rutas de los vertebrados terrestres.

c) Localizar las áreas especialmente sensibles para las especies de interés o protegidas, como son las zonas de anidación, refugio o crianza.

Estos datos deben representarse espacialmente, en un plano de unidades faunísticas. Los puntos especialmente sensibles a los procesos constructivos o que tengan un interés especial.

El estudio de la fauna no debe circunscribirse a la terrestre, puesto que cuando existan humedales, cuerpos de agua o un frente marino aledaño al proyecto, la fauna acuática puede verse igualmente afectada.

CUENCA

México es uno de los territorios con mayor importancia biológica a nivel mundial, se encuentra incluido en un grupo de países que albergan el 70% de la biodiversidad de nuestro planeta, los cuales se conocen como países megadiversos; para nuestro país esta característica es el resultado de la interacción de factores bióticos y abióticos, siendo la heterogeneidad ambiental y la estratégica ubicación geográfica del país las principales causas de esta característica, que se refleja en la riqueza de fauna silvestre.

De acuerdo a estimaciones recabadas por la CONABIO en 1996, en el país existen, por ejemplo, al menos 23,702 especies conocidas de plantas y 5,167 especies de vertebrados, de las cuales 1,054 son de aves, 704 de reptiles y 451 de mamíferos. México ocupa el cuarto lugar mundial en especies de plantas y anfibios, el segundo en mamíferos y el primero en reptiles.

DETERMINACIÓN DE LA FAUNA EN LA UNIDAD DE ANÁLISIS.

METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE EN LA CUENCA

Para obtener un listado lo suficientemente completo de las especies de fauna silvestre en la cuenca lo más cercano posible a la composición faunística real, se realizó en dos partes, una que corresponde a la investigación de gabinete y a la correspondiente en campo:

- 1. Investigación de gabinete.**
 - 1.1 Listado de especies potenciales**

- 2. Investigación de campo.**
 - 2.1 Listado de especies obtenido en el muestreo**

LISTADO DE ESPECIES POTENCIALES

Para obtener un listado de aves, mamíferos y reptiles se realizó una consulta bibliográfica de todas aquellas fuentes que proporcionaran información acerca de las especies cuya distribución se encontrara dentro de la superficie de la cuenca. La distribución de las especies fue obtenida a partir del catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). A continuación, se muestran cada una de las fuentes consultadas para cada grupo faunístico:

AVIFAUNA

1. The Midwest Avian Data Center (MWADC).
2. Naturalista

MASTOFAUNA

1. Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre la biodiversidad (CONABIO).

HERPETOFAUNA

1. Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre la biodiversidad (CONABIO).

LISTADO DE ESPECIES OBTENIDO EN EL MUESTREO

A continuación, se muestra la metodología empleada para determinar a las especies de cada uno de los grupos faunísticos evaluados en la cuenca:

AVIFAUNA

Dentro de las técnicas más usadas para determinar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las poblaciones de aves se encuentran los puntos de conteo (Parker 1991, Riede 1993, Kroodsma et al. 1996). Este es el medio más eficiente para censar a las aves, de tal manera que genera un listado lo suficientemente completo de la composición avifaunística del área (Blake y Loiselle 2001, Derlindati y Caziani 2005, Estades et al. 2006, Stouffer 2007). A continuación, se explican los métodos empleados:

- **Método de conteo por puntos**

El conteo por puntos se realiza desde puntos situados a una distancia fija no menor a 10 m uno con respecto del otro en prácticamente todos los hábitats, ya que el 99 % de las aves contadas se detectan a esa distancia (John C. et al., 1996). El observador permanece fijo durante un intervalo de tiempo establecido y cuentan a todas las aves detectadas (vistas y escuchadas) en el punto. (Wunderle 1985, Hutto et al. 1986). La hora apropiada para comenzar el censo es durante los 15 primeros minutos después de la hora oficial de la salida del sol, siendo las 3 ó 4 horas siguientes el periodo más estable en cuanto a la detección de aves. Para la mayoría de especies, las tasas de canto son más altas durante el periodo entre la primera luz del día (el amanecer) y la salida del sol. Sin embargo, a fin de poder comparar la probabilidad de detección de distintas especies entre diferentes puntos, se recomienda comenzar a censar después de la salida del sol y no antes (John C. et al., 1996).

MASTOFAUNA

Para el muestreo de mamíferos se utilizó tanto un método directo como uno indirecto.

- **Método directo (censo muestral)**

Consiste en el censo de especies observadas, es decir, el conteo total de los individuos dentro de un área determinada. Un método que usualmente se emplea para conocer la composición faunística, los hábitats que frecuentan las especies y la abundancia relativa.

- **Método indirecto (Rastreo)**

Consiste en la búsqueda, de todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos, los mamíferos silvestres pueden crear diversos rastros como huellas, excretas, madrigueras, señales de alimentación, restos orgánicos, sonidos y olores. Los datos indirectos permiten conocer la composición faunística de una zona, ofrecen datos sobre sus preferencias de hábitats, dieta, o comportamiento. Es frecuente emplear los datos indirectos para calcular índices de abundancia o de presencia de las especies (Aranda Sánchez, 2012).

HERPETOFAUNA

Para el muestro de reptiles se recurrió al encuentro visual, el cual consiste en la observación directa y conteo de organismos a lo largo de recorridos en una determinada área (Gallina et al., 2011). El avistamiento de reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de esta depende su temperatura corporal, por lo que los recorridos a lo largo de los transectos se realizaron durante las primeras horas de la mañana y previo al atardecer. Además, se recurrió a la captura directa la cual se efectuó de manera manual en el caso de lagartijas, para las serpientes se requiere de un proceso en el cual se inmoviliza la cabeza mediante un gancho herpetológico con el cual se presiona la cabeza contra el suelo en un lugar firme y se toma la parte posterior de la misma con los dedos pulgar y medio, al mismo tiempo colocando el dedo índice en la parte superior, con la otra mano se sujeta el cuerpo (Ilustración) (Gallina et al., 2011).

LISTADO DE ESPECIES POTENCIALES

AVIFAUNA

Tal listado corresponde al área delimitada que se muestra en el plano siguiente:

Listado de aves proporcionado por recorrido de campo en la superficie delimitada.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	n
1	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrion gorginegra	SC	8
2	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdin	SC	26
3	Troglodytidae	<i>Camphylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca	SC	15
5	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal norteño	SC	1
6	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura	SC	28
7	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion arlequin	SC	5
8	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	SC	9
9	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	SC	2
10	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	SC	2
11	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Halcon rojizo	SC	1
12	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	SC	1
13	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	SC	18
14	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de Gila	SC	13
15	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	SC	8
16	Tyranidae	<i>Myarchus cinerascens</i>	Copeton cenizo	SC	7
17	Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	Reinita	SC	7
18	Poliopitidae	<i>Poliopitila caerulea</i>	Perlita	SC	13
19	Parulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo	SC	1
20	Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar	SC	32

21	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostri</i>	Picucurvo	SC	6
22	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	SC	8
Total					211

MASTOFAUNA

A continuación, se muestran las especies que se distribuyen dentro de la cuenca.

Listado de especies de mamíferos que reporta la CONABIO se distribuyen en la cuenca.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	n
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	SC	2
2	Didelphidae	<i>Didelphys marsupialis</i>	Tlacuache	SC	4
3	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre	SC	5
4	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	SC	3
5	Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	SC	1
6	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura	SC	2
7	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Bura	SC	2
8	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabali	SC	3
9	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	SC	1
10	Sciuridae	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	Juancito	SC	3
Total					26

HERPETOFAUNA

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	n
1	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora arenera	SC	3
2	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del Desierto	SC	4
3	Scaphiropodidae	<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda		2
4	Phrynosomatidae	<i>Urosaurios ornatus</i>	Lagartija	SC	3
Total					12

**ANÁLISIS DE LA AVIFAUNA
ANÁLISIS DE DIVERSIDAD**

DIVERSIDAD ALFA (α)

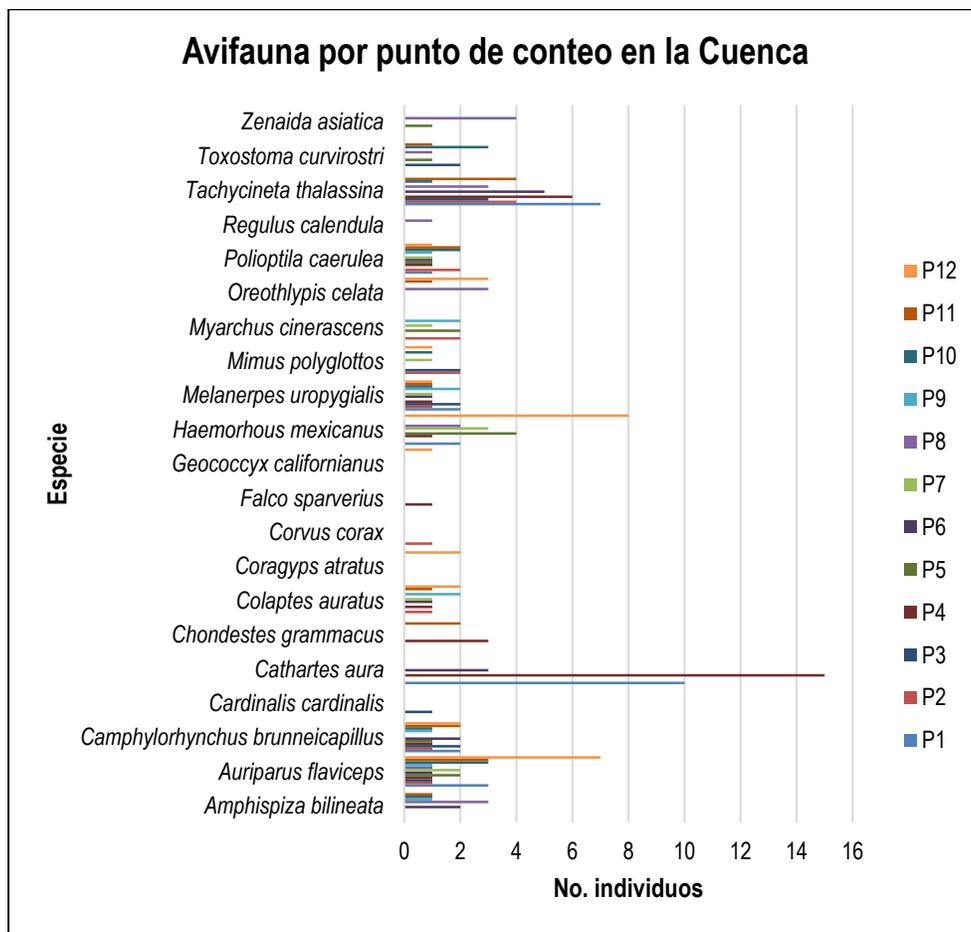
A) Riqueza específica

Riqueza específica de avifauna en cada punto de conteo en la cuenca.

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA												ni
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	
1	<i>Amphispiza bilineata</i>						2		3	1	1	1		8
2	<i>Auriparus flaviceps</i>	3	1	1	1	2	1	2	1	1	3	3	7	26
3	<i>Camphylorhynchus brunneicapillus</i>	2	1	2	1	1	2			1	1	2	2	15
4	<i>Cardinalis cardinalis</i>			1										1
5	<i>Cathartes aura</i>	10			15		3							28
6	<i>Chondestes grammacus</i>				3							2		5
7	<i>Colaptes auratus</i>		1		1		1	1		2		1	2	9
8	<i>Coragyps atratus</i>												2	2
9	<i>Corvus corax</i>		1											1
10	<i>Falco sparverius</i>				1									1
11	<i>Geococcyx californianus</i>												1	1
12	<i>Haemorhous mexicanus</i>	2			1	4		3	2				8	20
13	<i>Melanerpes uropygialis</i>	2	1	2	1		1	1		2	1	1	1	13
14	<i>Mimus polyglottos</i>		2	2				1			1		1	7
15	<i>Myarchus cinerascens</i>		2			2		1		2				7
16	<i>Oreothlypis celata</i>								3			1	3	7
17	<i>Polioptila caerulea</i>	1	2		1	1	1	1		1	2	2	1	13
18	<i>Regulus calendula</i>								1					1
19	<i>Tachycineta thalassina</i>	7	4	3	6		5		3		1	4		33
20	<i>Toxostoma curvirostri</i>			2		1			1		3	1		8
21	<i>Zenaida asiatica</i>					1			4					5
N		27	15	13	31	12	16	10	18	10	13	18	28	211
		Riqueza (S)												17.58
		Desviación estándar												7.23
		Max ni												33
		Dominancia (D)												0.16

La riqueza específica de avifauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de conteo establecido en la cuenca. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de aves en los 21 puntos de conteo establecidos, por lo tanto, se obtuvieron 17.59 especies de aves por punto de conteo. Es decir, que en cada punto de conteo en el cual se establezca la observación de aves se registrarán 17.58 especies de acuerdo a los datos obtenidos.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 1.6 % en la cuenca.



Especies de avifauna en cada punto de conteo en el que fueron registradas.

La especie *Haemorhous*, *Cardinalis* y *Cathartes*, es la que se encuentra en la mayoría de los puntos de conteo establecidos en la cuenca, por lo tanto, indica que dicha ave es muy común y por lo tanto presenta una amplia capacidad de adaptación para establecer sus poblaciones con éxito.

Diversidad proporcional

Índice de Shannon-Wiener (H')

Índice de Shannon-Wiener de las especies de avifauna presentes en la cuenca.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrion gorginegra	8	0.04	3.79	0.12
2	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdin	26	0.12	12.32	0.26
3	Troglodytidae	<i>Camphylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca	15	0.07	7.11	0.19
4	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal norteño	1	0.00	0.47	0.03
5	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura	28	0.13	13.27	0.27
6	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion arlequin	5	0.02	2.37	0.09
7	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	9	0.04	4.27	0.13
8	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	2	0.01	0.95	0.04
9	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	2	0.01	0.95	0.04
10	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Halcon rojizo	1	0.00	0.47	0.03
11	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	1	0.00	0.47	0.03
12	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	18	0.09	8.53	0.21
13	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de Gila	13	0.06	6.16	0.17
14	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	8	0.04	3.79	0.12
15	Tyranidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copeton cenizo	7	0.03	3.32	0.11
16	Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	Reinita	7	0.03	3.32	0.11
17	Poliophtidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita	13	0.06	6.16	0.17
18	Parulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo	1	0.00	0.47	0.03
19	Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar	32	0.15	15.17	0.29
20	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostri</i>	Picucurvo	6	0.03	2.84	0.10
21	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	8	0.04	3.79	0.12
Total				211	1	100	2.67
H'							2.67
H' max = Ln S							3.04
JH' = H/Hmax							0.88

El valor de H calculada es similar al valor de H máxima lo cual indica que la cuenca presenta una capacidad de carga considerable para sostener las poblaciones de avifauna de cada una de las especies de avifauna. Por lo tanto, los recursos disponibles en el área son capaces de satisfacer las demandas de cada una de las especies. Lo cual explica el valor elevado de equidad del sitio.

Riqueza específica

Riqueza específica de las especies de avifauna en la cuenca.

Familias	Géneros	Especies
16	21	21

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en la cuenca.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrion gorginegra	8	7.00	56	0.00
2	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdin	26	25.00	650	0.01
3	Troglodytidae	<i>Camphylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca	15	14.00	210	0.00
4	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal norteño	1	0.00	0	0.00

5	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura	28	27.00	756	0.02
6	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	5	4.00	20	0.00
7	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	9	8.00	72	0.00
8	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	2	1.00	2	0.00
9	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	2	1.00	2	0.00
10	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Halcón rojizo	1	0.00	0	0.00
11	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	1	0.00	0	0.00
12	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	18	17.00	306	0.01
13	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de Gila	13	12.00	156	0.00
14	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	8	7.00	56	0.00
15	Tyranidae	<i>Myarchus cinerascens</i>	Copeton cenizo	7	6.00	42	0.00
16	Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	Reinita	7	6.00	42	0.00
17	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita	13	12.00	156	0.00
18	Parulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo	1	0.00	0	0.00
19	Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar	32	31.00	992	0.02
20	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostri</i>	Picucurvo	6	5.00	30	0.00
21	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	8	7.00	56	0.00
N							211
N(N-1)							44310
D							0.08
1-D							0.92

De acuerdo al valor del índice de Simpson para la avifauna presente en la cuenca, existe un 8 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 92 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

MASTOFAUNA

Para la determinación de mastofauna algunas especies fueron avistadas, sin embargo para otras de ellas su abundancia fue determinada a través de su tasa de defecación. A continuación se presenta la metodología empleada:

- Método de conteo de grupos fecales

El método de conteo de grupos fecales se usa como un índice de abundancia modelado en relación a la densidad de grupos fecales encontrados y la frecuencia de aparición. Dicho método ha sido propuesto para estimar la densidad poblacional, el supuesto general subyace en que la acumulación de los grupos fecales está relacionada con la densidad poblacional y toma como base la producción diaria de grupos fecales por individuo (Gallina *et. al.*, 2015). Para convertir el número de excretas a densidad de especies se utiliza el siguiente algoritmo:

$$D = \frac{NP \times PE}{TD}$$

Dónde:

D= Densidad de individuos

NP= Sitios de muestreo por transecto

PE= Promedio de grupos fecales por transecto

TD= Tasa de defecación

En el presente muestreo, los transectos presentaron 2 sitios de muestro a lo largo de los 250 m que presenta de longitud el mismo. La tasa de defecación por otro lado, fue determinada a través de la consulta bibliográfica. A continuación, se muestran los cálculos realizado a través de la fórmula presentada:

Cálculos de las especies que fueron determinadas de manera indirecta.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	n
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	SC	2
2	Didelphidae	<i>Didelphys marsupialis</i>	Tlacuache	SC	4
3	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre	SC	5
4	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	SC	3
5	Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	SC	1
6	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura	SC	2
7	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Bura	SC	2
8	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabali	SC	3
9	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	SC	1
10	Sciuridae	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	Juancito	SC	3
Total					26

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

DIVERSIDAD ALFA (α)

A) Riqueza específica

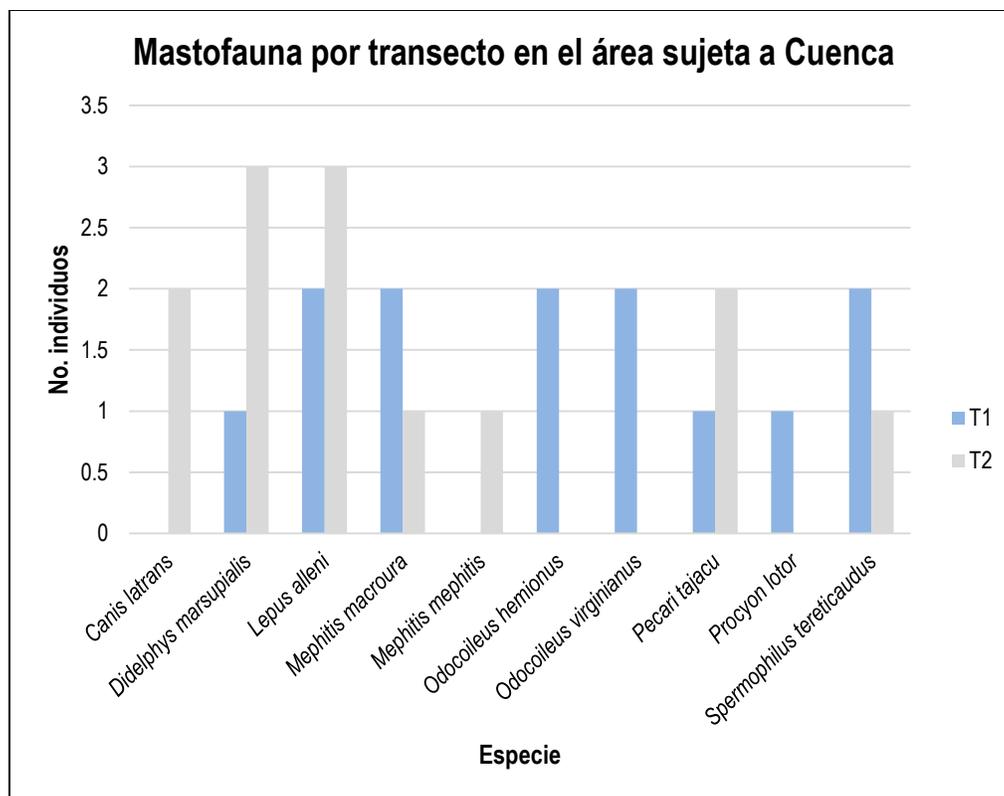
Riqueza especifica de mastofauna en cada transecto en la cuenca.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	Abundancia relativa (%)	$pi (\ln (pi))^{-1}$
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	2	0.08	7.69	0.20
2	Didelphidae	<i>Didelphys marsupialis</i>	Tlacuache	4	0.15	15.38	0.29
3	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre	5	0.19	19.23	0.32
4	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	3	0.12	11.54	0.25
5	Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	1	0.04	3.85	0.13
6	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura	2	0.08	7.69	0.20
7	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Bura	2	0.08	7.69	0.20
8	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabali	3	0.12	11.54	0.25
9	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	0.04	3.85	0.13
10	Sciuridae	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	Juancito	3	0.12	11.54	0.25
Total				26	1	100	2.20
H'							2.20
H' max = Ln S							2.30
JH' = H/Hmax							0.95

La riqueza específica de mastofauna fue determinada por muestra, es decir, por transecto. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de mamíferos en los 2 transectos establecidos, por lo tanto, se obtuvieron 8 especies de mamíferos por transecto.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de mastofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 23 % en la cuenca.

A continuación, se muestra la figura de la distribución de las especies de mastofauna en cada uno de los transectos en el cual fueron registradas en la cuenca.



Especies de mastofauna en cada transecto en el que fueron registradas.

Las especies que se presentaron en la mayoría de los transectos establecidos en la cuenca, es decir, las especies comunes corresponde a las pertenecientes al género *Lepus* y *Didelphys*.

Diversidad proporcional

Índice de Shannon-Wiener (H')

Índice de Shannon-Wiener de las especies de mastofauna presentes en la cuenca.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi)) ⁻¹
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	2	0.08	7.69	0.20
2	Didelphidae	<i>Didelphys marsupialis</i>	Tlacuache	4	0.15	15.38	0.29
3	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre	5	0.19	19.23	0.32
4	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	3	0.12	11.54	0.25
5	Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	1	0.04	3.85	0.13
6	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura	2	0.08	7.69	0.20
7	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Bura	2	0.08	7.69	0.20
8	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabali	3	0.12	11.54	0.25
9	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	0.04	3.85	0.13
10	Sciuridae	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	Juancito	3	0.12	11.54	0.25

Total	26	1	100	2.20
H'				2.20
H' max = Ln S				2.30
JH' = H/Hmax				0.95

El valor obtenido de H calculado presenta diferencias estadísticamente significativas con respecto al valor de H máxima, lo cual indica que la abundancia de cada una de las especies de mastofauna es considerablemente heterogénea. Es decir, existe la presencia de especies dominantes.

Riqueza específica

Riqueza específica de mamíferos presentes en los transectos realizados.

Familias	Géneros	Especies
8	8	10

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en la cuenca.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	2	1.00	2	0.00
2	Didelphidae	<i>Didelphys marsupialis</i>	Tlacuache	4	3.00	12	0.01
3	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre	5	4.00	20	0.02
4	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	3	2.00	6	0.01
5	Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	1	0.00	0	0.00
6	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura	2	1.00	2	0.00
7	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Bura	2	1.00	2	0.00
8	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabali	3	2.00	6	0.01
9	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	0.00	0	0.00
10	Sciuridae	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	Juancito	3	2.00	6	0.01
N							26
N (N-1)							1190
D							0.05
1-D							0.95

De acuerdo con el valor del índice de Simpson para la mastofauna presente en la cuenca, existe un 5 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de mamífero. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 95 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

HERPETOFAUNA

A continuación, se muestra el listado de las especies que se observaron durante el muestreo realizado en la cuenca en los 2 transectos establecidos:

Listado de las especies de reptiles presentes en el muestreo realizado.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	n
1	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora arenera	SC	3

2	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del Desierto	SC	4
3	Scaphiopodidae	<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda		2
4	Phrynosomatidae	<i>Urosaurios ornatus</i>	Lagartija	SC	3
Total					12

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

DIVERSIDAD ALFA (α)

Riqueza específica

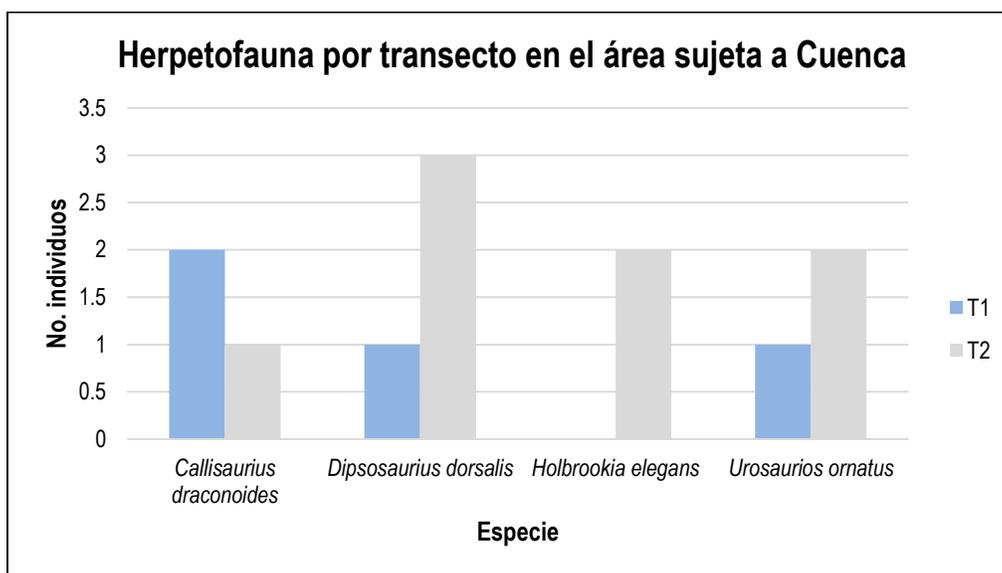
Riqueza específica de herpetofauna en cada transecto en la cuenca.

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA		
		T1	T2	ni
1	<i>Callisaurus draconoides</i>	2	1	3
2	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	1	3	4
3	<i>Holbrookia elegans</i>		2	2
4	<i>Urosaurios ornatus</i>	1	2	3
N		4	8	12
Riqueza (S)				6.00
Desviación estándar				2.83
Max ni				4
Dominancia (D)				0.33

La riqueza específica de herpetofauna fue determinada por muestra, es decir, por transecto. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de herpetofauna en los 2 transectos establecidos, por lo tanto, se obtuvieron 2.83 especies de reptiles por transecto.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 33 % en la cuenca.

A continuación, se muestra la figura de la distribución de las especies de herpetofauna en cada uno de los transectos en el cual fueron registradas en la cuenca.



Especies de herpetofauna en cada transecto.

Las especies de herpetofauna que se registraron solamente en uno de los 2 transectos establecidos en la cuenca son *Dipsosaurus*, *Callisaurus* y *Urosaurus*. Lo cual indica que son especies comunes con una alta capacidad de establecer sus poblaciones con éxito en hábitats variables.

Diversidad proporcional

Índice de Shannon-Wiener (H')

Índice de Shannon-Wiener de las especies de herpetofauna presentes en la cuenca.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi)) ⁻¹
1	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora arenera	3	0.25	25.00	0.35
2	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del Desierto	4	0.33	33.33	0.37
3	Scaphiopodidae	<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda	2	0.17	16.67	0.30
4	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija	3	0.25	25.00	0.35
Total				12	1	100	1.36
H'							1.36
H' max = Ln S							1.39
JH' = H/Hmax							0.98

El valor de H calculada presenta diferencias estadísticamente significativas con respecto al valor de H máxima. Lo cual indica que la cuenca presenta una alta heterogeneidad en la distribución de los individuos en cada una de las especies.

Riqueza específica

Riqueza específica de herpetofauna en la cuenca.

Familias	Géneros	Especies
3	4	4

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en la cuenca.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora arenera	3	2.00	6	0.05
2	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del Desierto	4	3.00	12	0.09
3	Scaphiropodidae	<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda	2	1.00	2	0.02
4	Phrynosomatidae	<i>Urosaurios ornatus</i>	Lagartija	3	2.00	6	0.05
N							12
N (N-1)							132
D							0.20
1-D							0.80

De acuerdo con el valor del índice de Simpson para la herpetofauna presente en la cuenca, existe un 20 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 80 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

SITIO DEL PROYECTO

MUESTREO

METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA DETERMINACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

AVIFAUNA

- **Conteo por puntos**

Técnica que consiste en identificar y contabilizar aves desde un sitio definido denominado “punto de conteo”. El punto de conteo presenta una superficie circular de 25m de radio. Dentro del punto, se contabilizan a la totalidad de las aves vistas y/o escuchadas a lo largo de un periodo de tiempo correspondiente a 10 minutos. Durante el periodo de muestreo, habrá que evitar contar en más de una ocasión a un mismo individuo. Una vez pasados los 10 minutos de observación, se lleva a cabo un nuevo muestreo en un punto de conteo diferente. Sin embargo, la llegada al nuevo punto de conteo alterará la actividad normal de las aves presentes en el sitio, por lo tanto, es recomendable esperar 10 minutos antes de iniciar el registro de aves. Si durante el periodo de muestreo dentro del punto de conteo fue imposible la identificación de un ave, al final del mismo se podrá seguir al ave para identificarla. Para evitar contar a un mismo individuo en puntos de conteo diferentes, los puntos se situaron separados entre sí a una distancia de 100 m.



Punto de conteo para la avifauna.

MASTOFAUNA

Para la determinación de especies de mastofauna se recurrió a una técnica directa (censo muestral de especies observadas) y una técnica indirecta (rastreo de especie), a continuación, se describe cada técnica empleada:

Censo muestral de especies observadas (método directo):

Consiste en hacer recorridos a lo largo de transectos, en los cuales se toma nota de todas las especies vistas a lo largo de dicho trayecto. Un método que usualmente se emplea para conocer la composición faunística, los hábitats que frecuentan las especies y la abundancia relativa (Ceballos *et. al.*, 2002).

Rastreo de especies (método indirecto):

El rastreo de especies consiste en la búsqueda, a través de transectos, de todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos, los mamíferos silvestres pueden crear diversos rastros como huellas, excretas, madrigueras, señales de alimentación, restos orgánicos, sonidos y olores. Los datos indirectos permiten conocer la composición faunística de una zona, ofrecen datos sobre sus preferencias de hábitats, dieta, o comportamiento.

HERPETOFAUNA

Para el muestro de reptiles se recurrió al encuentro visual, el cual consiste en la observación directa y conteo de organismos a lo largo de transectos de longitud fija. El avistamiento de reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de esta depende su temperatura corporal, por lo que los recorridos a lo largo de los transectos se realizaron durante las primeras horas de la mañana y previo al atardecer. Los transectos establecidos fueron de una longitud de 250 m, los cuales se recorrieron a través una caminata para determinar la presencia de herpetofauna. (Gallina et al., 2011).

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE FAUNA SILVESTRE

La biodiversidad o diversidad biológica se define como “la variabilidad entre las especies de diferentes hábitats, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad intraespecífica, entre especies y ecosistemas”. El término comprende, por tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región (Moreno, 2001).

La estrategia de estudio de la biodiversidad, involucra inventarios intensivos de múltiples taxa relativamente bien conocidos a nivel taxonómico y con abundante información disponible sobre su historia natural. El análisis y síntesis de la información obtenida de estos inventarios, debe permitir mostrar una fotografía de la biodiversidad lo más clara y precisa posible. Pero se debe tener en cuenta que corresponde a una sola fotografía en un momento específico en el tiempo.

Sin embargo, para estudiar la biodiversidad se puede considerar y separar en diferentes niveles para obtener información más allá de sólo listados de especies.

Índices de diversidad proporcional

Índice de Shannon-Wiener

Para determinar la biodiversidad de los sitios se utilizó el índice de diversidad o de Shannon-Wiener, refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Somarriba, 1999).

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \cdot \ln P_i$$

Dónde:

H = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

Índice de Simpson

Expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie. Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras. Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y $(1-1/S)$.

$$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Para realizar algunos de los métodos estadísticos antes mencionados se recurrió al empleo de algunos softwares que permitan el cálculo de los mismos, uno de ellos es Estimates (Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples) y Past 3.01.

ANÁLISIS DEL PREDIO

MUESTREO REALIZADO

En el predio se establecieron 10 puntos de conteo para la determinación de avifauna. Por otro lado, para la determinación de especies de mastofauna y herpetofauna se establecieron dos transectos con una longitud de 250 m cada uno.

A continuación se muestran las coordenadas geográficas de cada uno de los puntos de conteo y transectos establecidos:

Coordenadas geográficas y ubicación de los puntos de conteo en el predio

Coordenadas geográficas de los puntos de conteo establecidos para la determinación de avifauna en el predio.

COORDENADAS PREDIO		
Puntos de Conteo		
SITIO	X	Y
1	490314.53	3090900.62
2	490300.60	3090925.49
3	490237.57	3091002.43
4	490157.54	3090961.19
5	489941.01	3091041.82
6	489947.11	3091003.19
7	490041.91	3091049.19
8	490073.10	3091064.91
9	490082.80	3091041.20
10	490042.51	3091025.20



Puntos de conteo establecidos para la determinación de avifauna en el predio.

Coordenadas geográficas y ubicación de los transectos establecidos en el predio

Coordenadas geográficas de los transectos establecidos para la determinación de mastofauna y herpetofauna en el predio.

Transecto	Coordenadas geográficas			
	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
1	490235.17	3090834.18	490192.77	3091092.94
2	490150.58	3091065.008	489933.28	3091030.86



Transectos establecidos para la determinación de mastofauna y herpetofauna en el predio.

ANÁLISIS DE LA AVIFAUNA

A continuación se muestra el listado de especies de avifauna que fueron registradas en los seis puntos de conteo establecidos en el predio:

Especies de aves en el predio y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial)

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	n
1	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero manchado	SC	6
2	Emberizidae	<i>Aimophila ruficeps</i>	Gorrion bigotudo	SC	14
3	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrion gorginegro	SC	3
4	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	SC	4
5	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	SC	3
6	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdin	SC	8
7	Troglodytidae	<i>Camphylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca	SC	2
8	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	SC	9
9	Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Pyrrhuloxia	SC	2
10	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura	SC	1
11	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero barrado	SC	2
12	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	SC	2
13	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Halcón colorado	SC	4
14	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fregata	SC	6
15	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita	SC	14
16	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzon mexicano	SC	15
17	Sternidae	<i>Hydroprogne caspia</i>	Pagasa piquiroja	SC	1
18	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria	SC	3

19	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	SC	3
20	Laniidae	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota	SC	7
21	Cerylidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Pescador gigante	SC	1
22	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de Gila	SC	2
23	Mimidae	<i>Mimos polyglottos</i>	Cenzontle	SC	1
24	Tyrannidae	<i>Myarchus cinerascens</i>	Copeton cenizo	SC	3
25	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Martinete coronado	SC	2
26	Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	Reinita	SC	5
27	Pelicanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café	SC	2
28	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogruero pechirosa	SC	1
29	Emberizidae	<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador	SC	3
30	Emberizidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita	SC	2
31	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	SC	8
32	Hirundinidae	<i>Tachyneta talassina</i>	Golondrina verdemar	SC	3
33	Parulidae	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe rojinegro	SC	2
34	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	SC	11
35	Emberizidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	SC	5
Total					160

En el predio se registraron 21 familias y 35 especies de avifauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

DIVERSIDAD ALFA (α)

Riqueza específica

Riqueza específica de avifauna en cada punto de conteo en el predio.

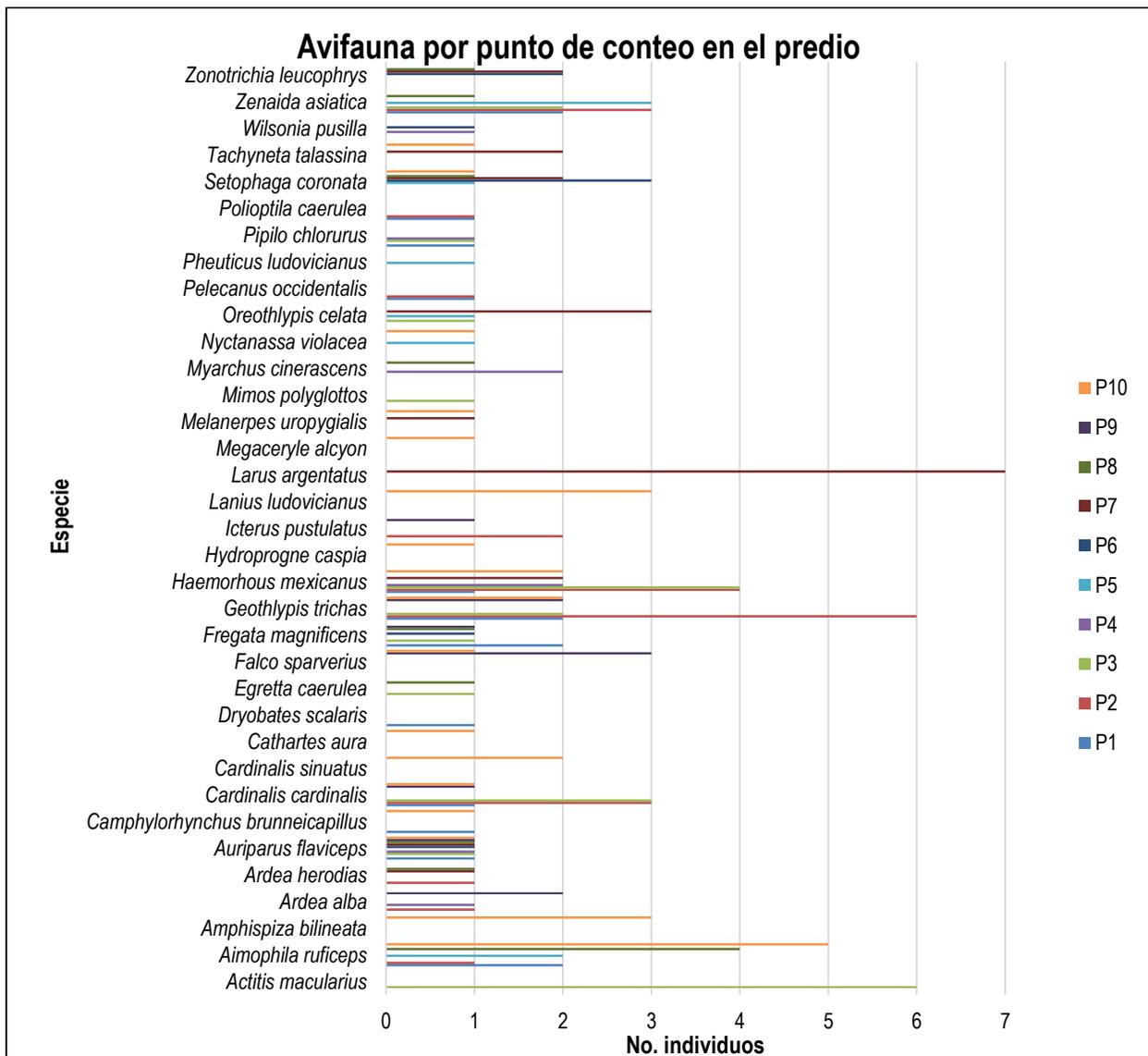
ID	ESPECIE	MATRIZ DE ABUNDANCIA										ni
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	<i>Actitis macularius</i>			6								6
2	<i>Aimophila ruficeps</i>	2	1			2			4		5	14
3	<i>Amphispiza bilineata</i>										3	3
4	<i>Ardea alba</i>		1		1					2		4
5	<i>Ardea herodias</i>		1				1	1				3
6	<i>Auriparus flaviceps</i>	1		1	1		1	1	1	1	1	8
7	<i>Camphylorhynchus brunneicapillus</i>	1									1	2
8	<i>Cardinalis cardinalis</i>	1	3	3						1	1	9
9	<i>Cardinalis sinuatus</i>										2	2
10	<i>Cathartes aura</i>										1	1
11	<i>Dryobates scalaris</i>	1										1
12	<i>Egretta caerulea</i>			1				1				2
13	<i>Falco sparverius</i>									3	1	4
14	<i>Fregata magnificens</i>	2		1		1		1	1			6
15	<i>Geothlypis trichas</i>	2	6	2					2		2	14
16	<i>Haemorhous mexicanus</i>	1	4	4	2		2				2	15
17	<i>Hydroprogne caspia</i>										1	1
18	<i>Icterus pustulatus</i>		2							1		3
19	<i>Lanius ludovicianus</i>										3	3
20	<i>Larus argentatus</i>						7					7
21	<i>Megaceryle alcyon</i>										1	1
22	<i>Melanerpes uropygialis</i>						1				1	2
23	<i>Mimos polyglottos</i>			1								1

24	<i>Myarchus cinerascens</i>				2				1			3
25	<i>Nyctanassa violacea</i>										1	2
26	<i>Oreothlypis celata</i>			1		1		3				5
27	<i>Pelecanus occidentalis</i>	1	1									2
28	<i>Pheucticus ludovicianus</i>					1						1
29	<i>Pipilo chlorurus</i>	1		1	1							3
30	<i>Polioptila caerulea</i>	1	1									2
31	<i>Setophaga coronata</i>					1	3	2	1		1	8
32	<i>Tachyneta talassina</i>							2			1	3
33	<i>Wilsonia pusilla</i>				1		1					2
34	<i>Zenaidura macroura</i>	2	3	2		3			1			11
35	<i>Zonotrichia leucophrys</i>						2	2	1			5
N		16	23	23	8	9	8	21	12	11	28	159
Riqueza (S)												15.90
Desviación estándar												7.34
Max ni												15
Dominancia (D)												0.09

La riqueza específica de avifauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de conteo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de aves en los 10 puntos de conteo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 15.90 especies de aves por punto de conteo.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 9 % en el predio.

Se muestra la figura de la distribución de las especies de avifauna en cada uno de los puntos de conteo en el cual fueron registradas en el predio.



Especies de avifauna en cada punto de conteo en el que fueron registradas.

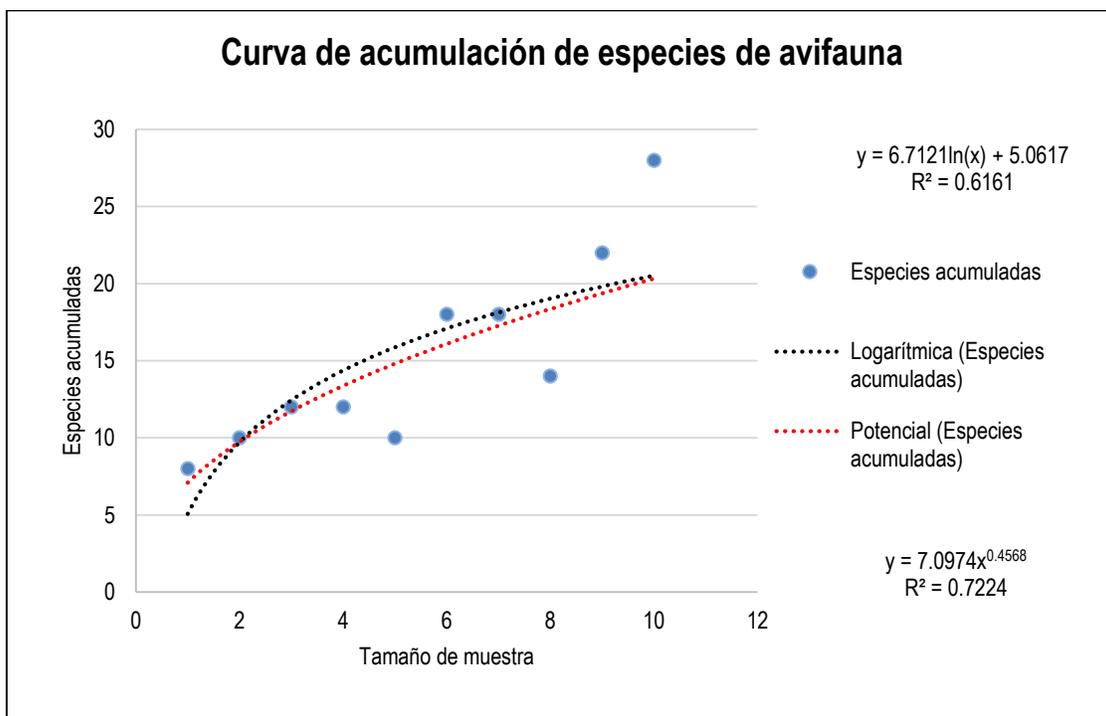
Las especies de avifauna que se registraron en tres de los ocho puntos de conteo establecidos en el predio son *Auriparus flaviceps*, seguido por *Haemorhous mexicanus* en seis puntos, lo cual indica que son especies comunes en dicha área. Por otro lado, las especies que solamente se registraron en un punto de conteo fue *Actitis macularia*.

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

Se muestra el método estadístico para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de conteo establecidos (Curvas de acumulación de especies).

Listado de especies acumuladas de avifauna en el predio.

Puntos de conteo	Especies acumuladas
1	8
2	10
3	12
4	12
5	10
6	18
7	18
8	14
9	22
10	28



Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico.

Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico.

Modelo logarítmico			
Puntos	Alfa	Beta	Resultado
10	5.399	5.4119	18

Debido a que el modelo logarítmico es el que mejor se ajusta a dicho análisis, se indica que en el predio estadísticamente se encuentran presentes 18 especies de avifauna.

Diversidad proporcional

Índice de Shannon-Wiener (H')

Índice de Shannon-Wiener de las especies de avifauna presentes en el predio.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero manchado	6	0.04	3.77	0.12
2	Emberizidae	<i>Aimophila ruficeps</i>	Gorrion bigotudo	14	0.09	8.81	0.21
3	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrion gorginegro	3	0.02	1.89	0.07
4	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	4	0.03	2.52	0.09
5	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	3	0.02	1.89	0.07
6	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdin	8	0.05	5.03	0.15
7	Troglodytidae	<i>Camphylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca	2	0.01	1.26	0.06
8	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	9	0.06	5.66	0.16
9	Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Pyrrhuloxia	2	0.01	1.26	0.06
10	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura	1	0.01	0.63	0.03
11	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero barrado	1	0.01	0.63	0.03
12	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	2	0.01	1.26	0.06
13	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Halcón colorado	4	0.03	2.52	0.09
14	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fregata	6	0.04	3.77	0.12
15	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita	14	0.09	8.81	0.21
16	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzon mexicano	15	0.09	9.43	0.22
17	Sternidae	<i>Hydroprogne caspia</i>	Pagasa piquiroja	1	0.01	0.63	0.03
18	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria	3	0.02	1.89	0.07
19	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	3	0.02	1.89	0.07
20	Laniidae	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota	7	0.04	4.40	0.14
21	Cerylidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Pescador gigante	1	0.01	0.63	0.03
22	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de Gila	2	0.01	1.26	0.06
23	Mimidae	<i>Mimos polyglottos</i>	Cenzontle	1	0.01	0.63	0.03
24	Tyrannidae	<i>Myarchus cinerascens</i>	Copeton cenizo	3	0.02	1.89	0.07
25	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Martinete coronado	2	0.01	1.26	0.06
26	Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	Reinita	5	0.03	3.14	0.11
27	Pelicanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café	2	0.01	1.26	0.06
28	Cardinalidae	<i>Pheuticus ludovicianus</i>	Picogrueso pechirosa	1	0.01	0.63	0.03
29	Emberizidae	<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador	3	0.02	1.89	0.07
30	Emberizidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita	2	0.01	1.26	0.06
31	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	8	0.05	5.03	0.15
32	Hirundinidae	<i>Tachyneta talassina</i>	Golondrina verdemar	3	0.02	1.89	0.07
33	Parulidae	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe rojinegro	2	0.01	1.26	0.06
34	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	11	0.07	6.92	0.18
35	Emberizidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	5	0.03	3.14	0.11
Total				159	1	100	3.24
H'							3.24
H' max = Ln S							3.56
JH' = H/Hmax							0.91

De acuerdo al valor obtenido de H calculada, este no presenta diferencias estadísticamente considerables con respecto al valor de H máxima. Lo cual indica que la distribución de las abundancias en cada una de las especies registradas es homogénea. Es decir, no existe una competencia por espacio ni recursos disponibles entre individuos y especies de avifauna en el predio.

Riqueza específica

Riqueza específica de las especies de avifauna en el predio.

Familias	Géneros	Especies
21	34	35

De las 21 familias de avifauna que se registraron en el predio, la familia mejor representada es Parulidae con cuatro especies. Por otro lado, en lo referente al género mejor representado corresponde a *Haemorhous*.

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el predio.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero manchado	6	5.00	30	0.00
2	Emberizidae	<i>Aimophila ruficeps</i>	Gorrion bigotudo	14	13.00	182	0.01
3	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrion gorginegro	3	2.00	6	0.00
4	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	4	3.00	12	0.00
5	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	3	2.00	6	0.00
6	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdin	8	7.00	56	0.00
7	Troglodytidae	<i>Camphylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca	2	1.00	2	0.00
8	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	9	8.00	72	0.00
9	Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Pyrhuloxia	2	1.00	2	0.00
10	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura	1	0.00	0	0.00
11	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero barrado	1	0.00	0	0.00
12	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	2	1.00	2	0.00
13	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Halcón colorado	4	3.00	12	0.00
14	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fregata	6	5.00	30	0.00
15	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita	14	13.00	182	0.01
16	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzon mexicano	15	14.00	210	0.01
17	Sternidae	<i>Hydroprogne caspia</i>	Pagasa piquiroja	1	0.00	0	0.00
18	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria	3	2.00	6	0.00
19	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	3	2.00	6	0.00
20	Laniidae	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota	7	6.00	42	0.00
21	Cerylidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Pescador gigante	1	0.00	0	0.00
22	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de Gila	2	1.00	2	0.00
23	Mimidae	<i>Mimos polyglottos</i>	Cenzontle	1	0.00	0	0.00
24	Tyrannidae	<i>Myarchus cinerascens</i>	Copeton cenizo	3	2.00	6	0.00
25	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Martinete coronado	2	1.00	2	0.00
26	Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	Reinita	5	4.00	20	0.00
27	Pelicanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café	2	1.00	2	0.00
28	Cardinalidae	<i>Pheuticus ludovicianus</i>	Picogrueso pechirosa	1	0.00	0	0.00
29	Emberizidae	<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador	3	2.00	6	0.00
30	Emberizidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita	2	1.00	2	0.00
31	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	8	7.00	56	0.00

32	Hirundinidae	<i>Tachyneta talassina</i>	Golondrina verdemar	3	2.00	6	0.00
33	Parulidae	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe rojinegro	2	1.00	2	0.00
34	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	11	10.00	110	0.00
35	Emberizidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrion corona blanca	5	4.00	20	0.00
N							159
N (N-1)							25122
D							0.04
1-D							0.96

De acuerdo al valor del índice de Simpson para la avifauna presente en el predio, existe un 4 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad del 96 % de que dos individuos sean de diferentes especies. Por lo tanto, la probabilidad de que dichos individuos sean de distinta especie es mayor, lo cual significa que existe una gran diversidad de avifauna en el predio.

MASTOFAUNA

A continuación se presentan las especies de mamíferos reportadas en los dos transectos establecidos en el predio:

Especies de mamíferos presentes en los transectos establecidos en el predio.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	n
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	SC	1
2	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antilope	SC	3
3	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	SC	1
4	Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	SC	1
5	Cricetidae	<i>Neotoma albigula</i>	Rata cambalachera	SC	6
6	Tatassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí	SC	6
7	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	SC	1
8	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	SC	13
Total					32

En el predio se registraron ocho especies de mamíferos en los transectos establecidos, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

DIVERSIDAD ALFA (α)

Riqueza específica

Riqueza específica de mastofauna en cada transecto en el predio.

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA		
		T1	T2	ni
1	<i>Canis latrans</i>	1		1
2	<i>Lepus alleni</i>		3	3
3	<i>Mephitis macroura</i>	1		1

4	<i>Mephitis mephitis</i>		1	1
5	<i>Neotoma albigula</i>	3	3	6
6	<i>Pecari tajacu</i>	3	3	6
7	<i>Procyon lotor</i>	1		1
8	<i>Sylvilagus audubonii</i>	10	3	13
N		19	13	32
Riqueza (S)				16.00
Desviación estándar				4.24
Max ni				13
Dominancia (D)				0.41

La riqueza específica de la mastofauna fue determinada de acuerdo con las especies que se registraron en cada transecto establecido en el predio. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de mamíferos, por lo tanto se obtuvieron 16 especies de mamíferos.

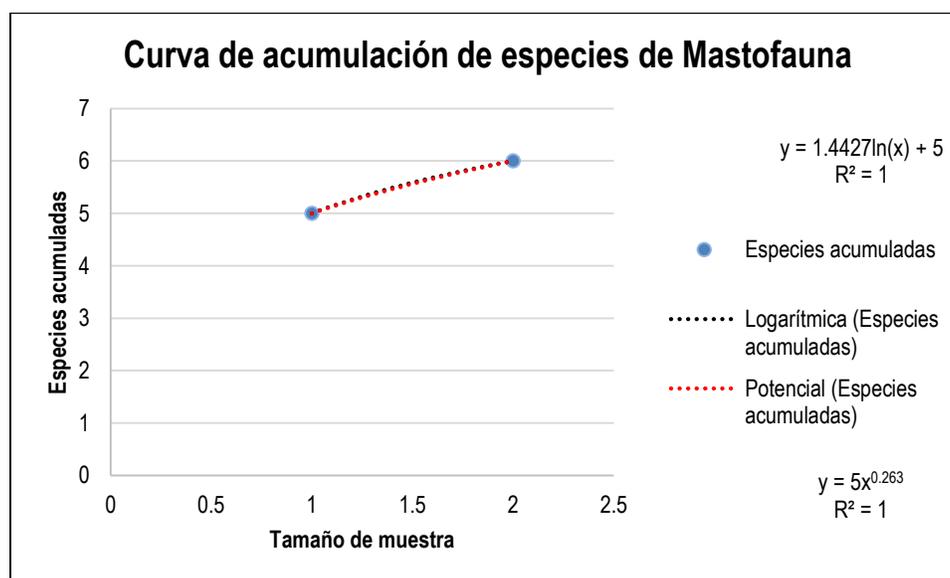
Por otro lado, de acuerdo con los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de mastofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 41 % en el predio.

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

Para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de transectos establecidos (Curvas de acumulación de especies).

Listado de especies acumuladas de mastofauna en el predio.

Puntos de conteo	Especies acumuladas
1	5
2	6



Curva de acumulación de especies de mastofauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, ambos modelos se ajustan.

Riqueza específica de mastofauna de acuerdo con el modelo potencial y logarítmico.

Modelo potencial			
Transectos	Alfa	Beta	Resultado
2	3	0.737	5
Modelo logarítmico			
Transectos	Alfa	Beta	Resultado
2	3	2.8854	5

Cualquiera de los dos modelos logarítmicos se ajusta a dicho análisis, por lo tanto, se indica que en el predio estadísticamente se encuentran presentes 5 especies de mastofauna.

Diversidad proporcional

Índice de Shannon-Wiener (H')

Índice de Shannon-Wiener de las especies de mastofauna presentes en el predio.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	$p(i) = n/N$	Abundancia relativa (%)	$pi (\ln(pi))^*-1$
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	0.03	3.13	0.11
2	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antilope	3	0.09	9.38	0.22
3	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	1	0.03	3.13	0.11
4	Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	1	0.03	3.13	0.11
5	Cricetidae	<i>Neotoma albigula</i>	Rata cambalachera	6	0.19	18.75	0.31
6	Tatassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí	6	0.19	18.75	0.31
7	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	0.03	3.13	0.11
8	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	13	0.41	40.63	0.37
Total				32	1	100	1.65
H'							1.65
$H' \text{ max} = \ln S$							2.08
$JH' = H/H\text{max}$							0.79

El predio presenta un valor del índice de diversidad y equidad alto, lo cual indica que existe una distribución homogénea de la abundancia de las especies. Es decir, existe una baja probabilidad de la presencia de una especie dominante en tal sitio. Por lo tanto, las poblaciones de cada una de las distintas especies se encuentran en equilibrio.

Riqueza específica

Riqueza específica de la mastofauna en el predio.

Familias	Géneros	Especies
6	7	8

De las seis familias de mastofauna registradas en el predio, la familia mejor representada es Mephitidae con dos especies respectivamente.

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el predio.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	0.00	0	0.00
2	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antilope	3	2.00	6	0.01
3	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	1	0.00	0	0.00
4	Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	1	0.00	0	0.00
5	Cricetidae	<i>Neotoma albigula</i>	Rata cambalachera	6	5.00	30	0.03
6	Tatassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí	6	5.00	30	0.03
7	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	0.00	0	0.00
8	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	13	12.00	156	0.16
N							32
N (N-1)							992
D							0.22
1-D							0.78

De acuerdo con el valor del índice de Simpson para la mastofauna presente en el predio, existe un 22% de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de mamífero. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 78 % de que dos individuos sean de diferentes especies. Por lo tanto, el nivel de biodiversidad para el predio es alto.

HERPETOFAUNA

Se presentan las especies de reptiles que se registraron en los transectos establecidos en el predio:

Listado de las especies de herpetofauna en los transectos establecidos en el predio.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Endemismo	n
1	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del Desierto	SC	Estable	NE	3
2	Collubridae	<i>Masticophis flajellum</i>	Chicotera	SC	Estable	NE	1
3	Phrynosomatidae	<i>Urosaurios ornatus</i>	Lagartija	SC	Estable	NE	7
Total							11

En el predio se registraron 3 especies y 11 individuos de herpetofauna de los cuales ninguno se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo. Las tres especies registradas presentan una tendencia poblacional estable. A demás de ser especies residentes.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

DIVERSIDAD ALFA (α)

Riqueza específica

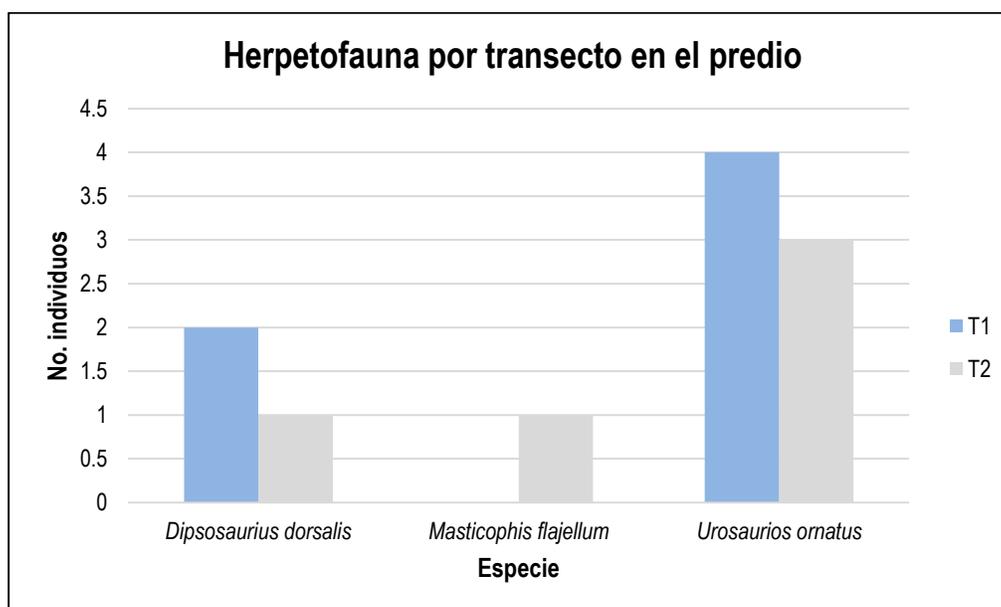
Riqueza específica de herpetofauna en los transectos establecidos en el predio.

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA		
		T1	T2	ni
1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	2	1	3
2	<i>Masticophis flajellum</i>		1	1
3	<i>Urosaurios ornatus</i>	4	3	7
N		6	5	11
Riqueza (S)				5.50
Desviación estándar				0.71
Max ni				7
Dominancia (D)				0.64

La riqueza específica de herpetofauna fue determinada en cada uno de los transectos establecidos en el predio. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de herpetofauna, por lo tanto se obtuvieron 0.71 especies.

Por otro lado, de acuerdo con los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 64 % en el predio.

Se muestra la figura de la distribución de las especies de herpetofauna en cada uno de los transectos en el cual fueron registradas en el predio.



Especies de herpetofauna en cada transecto en el que fueron registradas.

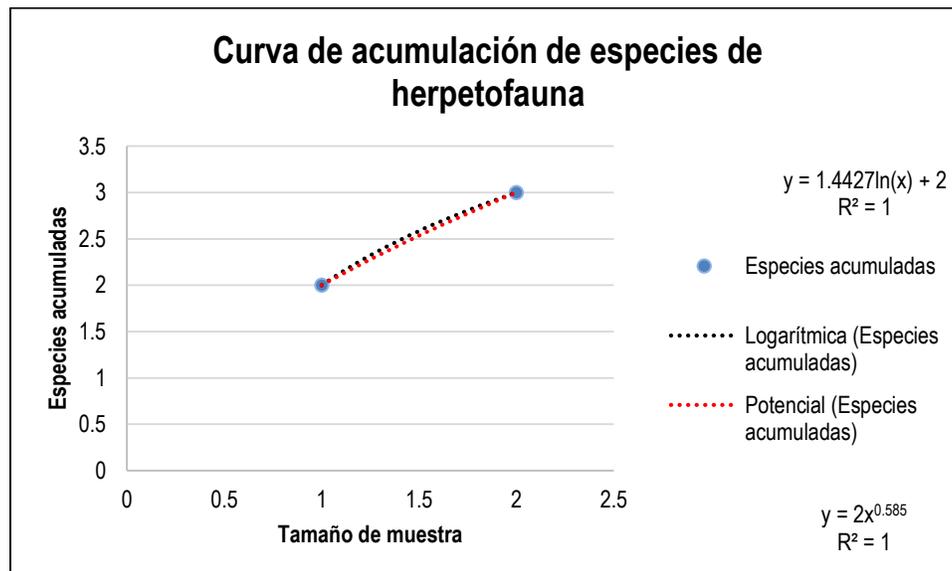
Las especies de herpetofauna que se registraron en los dos transectos establecidos corresponden a *Dipsosaurus* y *Urosaurus*, lo cual indica que son especies comunes en el predio.

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

Se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de conteo establecidos (Curvas de acumulación de especies).

Listado de especies acumuladas de herpetofauna en el predio.

Puntos de conteo	Especies acumuladas
1	2
2	3



Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, ambos modelos se ajustan por lo tanto, se muestran los resultados de ambos modelos.

Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial y logarítmico.

Modelo potencial			
Transectos	Alfa	Beta	Resultado
2	2	1	4
Modelo logarítmico			
Transectos	Alfa	Beta	Resultado
2	2	2.8854	4

Ambos modelos se ajustan a dicho análisis, por lo tanto, se indica que en el predio estadísticamente se encuentran presentes 4 especies de herpetofauna.

Diversidad proporcional

Índice de Shannon-Wiener (H')

Índice de Shannon-Wiener de las especies de herpetofauna presentes en el predio.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del Desierto	3	0.27	27.27	0.35
2	Collubridae	<i>Masticophis flajellum</i>	Chicotera	1	0.09	9.09	0.22
3	Phrynosomatidae	<i>Urosaurios ornatus</i>	Lagartija	7	0.64	63.64	0.29
Total				11	1	100	0.86
H'							0.86
H' max = Ln S							1.10
JH' = H/Hmax							0.78

El valor de H calculada y H máxima presenta diferencias estadísticamente no significativas debido a que la distribución de los individuos en las tres especies de herpetofauna es casi homogénea. Lo cual significa que no existe un ligero nivel de competencia entre las especies presentes.

Riqueza específica

Riqueza específica de las especies de herpetofauna en el predio.

Familias	Géneros	Especies
3	3	3

De las tres familias de herpetofauna que se registraron en el predio se encuentran con una especie solamente representada.

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el predio.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del Desierto	3	2.00	6	0.05
2	Collubridae	<i>Masticophis flajellum</i>	Chicotera	1	0.00	0	0.00
3	Phrynosomatidae	<i>Urosaurios ornatus</i>	Lagartija	7	6.00	42	0.38
N							11
N (N-1)							110
D							0.44
1-D							0.56

De acuerdo con el valor del índice de Simpson para la herpetofauna presente en el predio, existe un 44% de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad del 56 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA FAUNA SILVESTRE PRESENTE EN LA CUENCA, PREDIO Y EN EL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO.

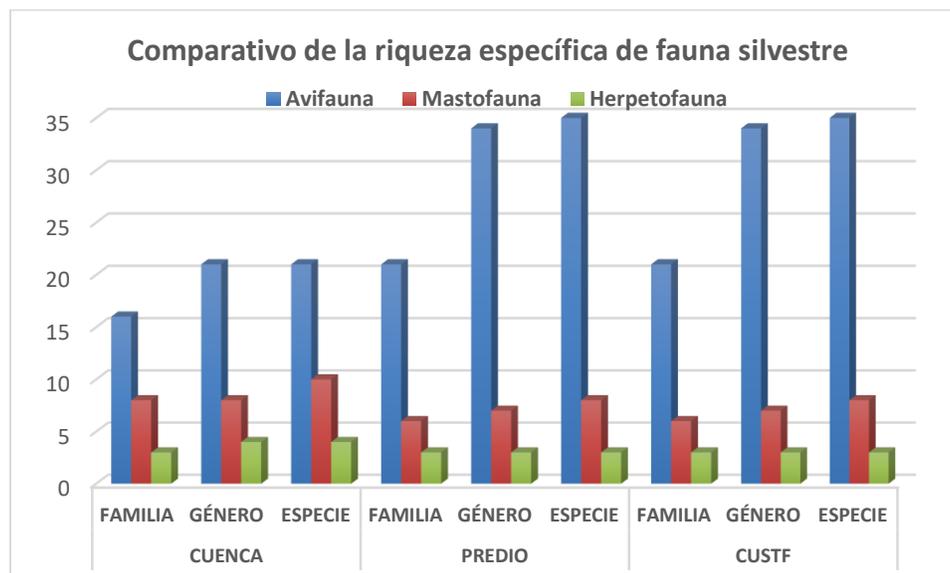
- RIQUEZA ESPECÍFICA

Comparativo de la riqueza específica de la fauna silvestre.

FAUNA	CUENCA			PREDIO			CUSTF		
	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Avifauna	16	21	21	21	34	35	21	34	35
Mastofauna	8	8	10	6	7	8	6	7	8
Herpetofauna	3	4	4	3	3	3	3	3	3
TOTAL	27	33	35	30	44	46	30	44	46

El grupo de la avifauna es el mejor representado tanto en el predio, área sujeta a CUSTF y Cuenca. Debido a que las aves poseen una amplia capacidad para realizar movimientos de dispersión, por lo tanto, es muy común que se encuentren una gran variedad de aves en un solo tipo de hábitat. Por otro lado, la mastofauna y la herpetofauna son los grupos cuya riqueza específica es la menor en los tres sitios, lo cual puede atribuirse a factores relacionados con la competencia tanto intraespecífica como interespecífica, lo cual condiciona en muchas ocasiones la distribución de algunas especies producto del desplazamiento ocasionado por otras, segregando y fragmentado las poblaciones de estas (González, 2000).

Por otro lado, de los tres sitios (cuenca, predio y área sujeta a CUSTF), el área sujeta a CUSTF es el que presenta los valores más bajos de riqueza específica en los tres grupos faunísticos (avifauna, mastofauna y herpetofauna).



Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre.

RIQUEZA DE FAMILIAS DE FAUNA SILVESTRE

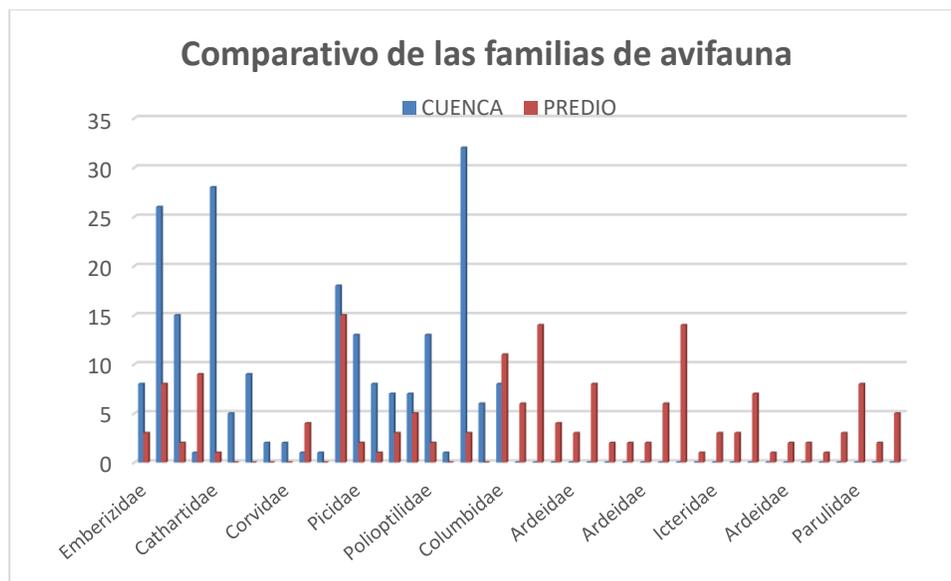
- AVIFAUNA

Comparativo de la riqueza de familias de avifauna en las áreas de estudio.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	CUENCA	PREDIO
1	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrion gorginegra	8	3
2	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdin	26	8
3	Troglodytidae	<i>Camphylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca	15	2
5	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal norteño	1	9
6	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura	28	1
7	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion arlequin	5	0
8	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	9	0
9	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	2	0
10	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	2	0
11	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Halcon rojizo	1	4
12	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	1	0
13	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	18	15
14	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de Gila	13	2
15	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	8	1
16	Tyrannidae	<i>Myarchus cinerascens</i>	Copeton cenizo	7	3
17	Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	Reinita	7	5
18	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita	13	2
19	Parulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo	1	0
20	Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar	32	3
21	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostri</i>	Picucurvo	6	0
22	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	8	11
23	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero manchado	0	6
24	Emberizidae	<i>Aimophila ruficeps</i>	Gorrion bigotudo	0	14
25	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	0	4
26	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	0	3
27	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdin	0	8
28	Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Pyrrhuloxia	0	2
29	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero barrado	0	2
30	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	0	2
31	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fregata	0	6
32	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita	0	14
33	Sternidae	<i>Hydroprogne caspia</i>	Pagasa piquiroja	0	1
34	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria	0	3
35	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	0	3
36	Laniidae	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota	0	7
37	Cerylidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Pescador gigante	0	1
38	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Martinete coronado	0	2
39	Pelicanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café	0	2
40	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogruoso pechirosa	0	1
41	Emberizidae	<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador	0	3
42	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	0	8
43	Parulidae	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe rojinegro	0	2
44	Emberizidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	0	5
Totales				211	160

Se muestra el comparativo de las familias de las especies de aves en los sitios. La cuenca fue la que presentó un mayor número de familias, debido a las condiciones que

presenta, ya que son más viables para albergar densidades poblacionales altas de las especies. Al existir una mayor cantidad de vegetación forestal, las especies se distribuyen de manera más homogénea evitando la concentración de las mismas en áreas específicas que las vuelva más vulnerables (Morlans, 2004). Además de que tanto las familias que se encuentran representadas en el predio, se encuentran en el área sujeta a CUSTF.



Comparativo de la abundancia de la avifauna en los tres sitios de muestreo.

Las familias de avifauna que solamente se representaron en la cuenca y se encuentran ausentes en el predio y el área sujeta a CUSTF son *Cuculidae* y *Corvidae*.

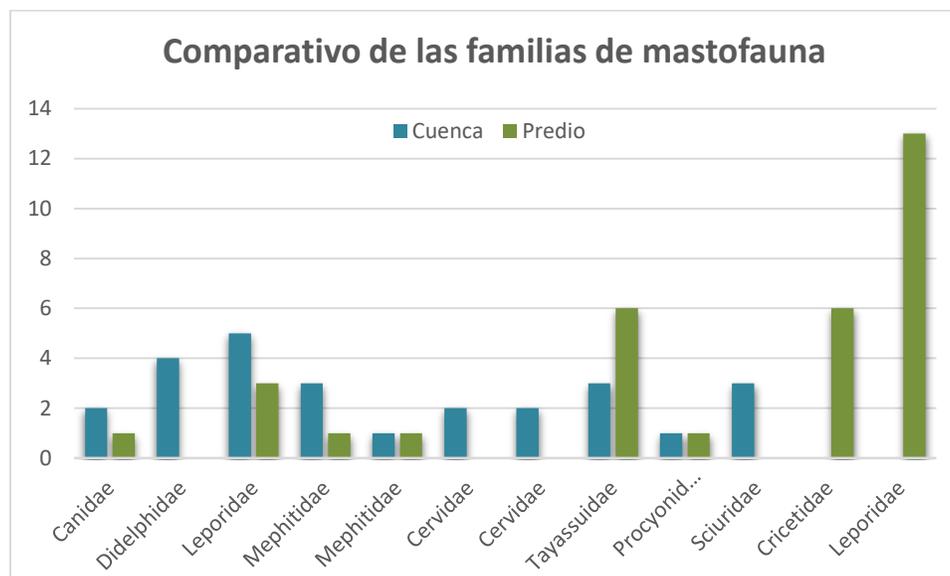
- MASTOFAUNA

Comparativo de las familias de mastofauna en las áreas de estudio.

Familia	Cuenca	Predio
Canidae	2	1
Didelphidae	4	0
Leporidae	5	3
Mephitidae	3	1
Mephitidae	1	1
Cervidae	2	0
Cervidae	2	0
Tayassuidae	3	6
Procyonidae	1	1
Sciuridae	3	0
Cricetidae	0	6
Leporidae	0	13
Total	26	19

El Cuadro anterior muestra el comparativo de las familias de mastofauna, la cuenca es el que presenta un mayor número de familias debido a que proporciona una mayor superficie para el área de campeo de cada una de las especies presentes de tal manera las fuentes alimenticias no se encuentran limitadas por lo que la competencia entre especies sin que la competencia interespecífica e intraespecífica aumente y reduzca

las probabilidades de éxito de algunas mismas (Núñez, 2005). Además, se puede observar que las especies registradas en el predio y el área sujeta a CUSTF se encuentran representadas en la cuenca.



Comparativo de las familias de mastofauna en los sitios de muestreo.

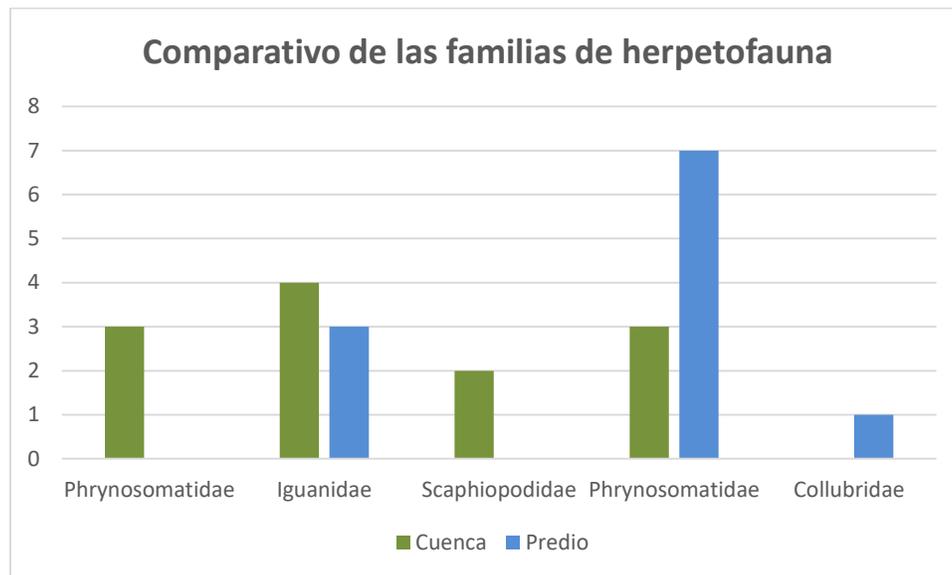
Las familias de mastofauna que se encuentran representadas en la cuenca solamente, es decir, ausentes en el predio y el área sujeta a CUSTF corresponden a *Ododoileus* y *Spermophilus*. Debido a que son mamíferos de tamaño considerable que demandan una superficie extensa de área de campeo, además de requerir hábitats mayormente conservados (Núñez, 2005), por lo tanto, solamente se encuentran en la cuenca.

- HERPETOFAUNA

Comparativo de las familias de reptiles en las áreas de estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Cuenca	Predio
Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora arenera	3	0
Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del Desierto	4	3
Scaphiopodidae	<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda	2	0
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija	3	7
Collubridae	<i>Masticophis flajellum</i>	Chicotera	0	1

Se muestra el comparativo de las familias de herpetofauna. La cuenca es el que presenta un mayor número de familias debido a que presenta una condición ambiental más estable, por lo tanto la calidad del hábitat de las especies aumenta lo que ocasiona que las poblaciones sean más numerosas. Además se puede observar que la familia *Phrynosomatidae* e *Hylidae* se encuentra presente en las tres áreas de estudio.



Comparativo abundancia de la herpetofauna en los sitios de muestreo.

Las familias de herpetofauna que se encuentran representadas en la cuenca solamente, es decir, ausentes en el predio y el área sujeta a CUSTF corresponden a *Scaphiopodidae*.

IV.2.3 Paisaje

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto «paisaje» como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto.

La descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para medirlo, puesto que en todos los métodos propuestos en la bibliografía hay, en cierto modo, un componente subjetivo. Es por ello que existen metodologías variadas, pero casi todas coinciden en tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

• La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.

• La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros

como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.

• La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en cuenta.

El inventario del paisaje se complementa con la inclusión de las singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial. Por último se suelen incluir en el inventario del paisaje los elementos que contienen recursos de carácter científico, cultural e histórico.

Los componentes del paisaje pueden sintetizarse posteriormente en un plano único basado en criterios jerárquicos aglutinadores. Una buena descripción de estas metodologías puede consultarse en MOPU (1987) y Escribano et. al. (1987).

Este servicio ambiental se basa en la factibilidad de usar al ecosistema para realizar actividades recreativas tales como ecoturismo, pesca deportiva, y otras actividades de aprovechamiento no extractivo, incluyendo el desarrollo de actividades económicas a partir de valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científico del ecosistema.

Al respecto, en la Cuenca RH09 donde se encuentra la zona en estudio, el uso del ecosistema como base para realizar estas actividades está ampliamente difundido, siendo la más común el ecoturismo. En el caso específico del proyecto en la superficie de 2.02035172 hectáreas debe considerarse que se tienen registradas áreas ecoturísticas, y que pudieran ser impactadas en su momento por la implementación del proyecto. Se considera que la afectación del paisaje se verá moderadamente impactado y en su calidad visual, en virtud de que cuando se lleve a cabo la ejecución del proyecto, se modificará el paisaje actual; y esto conllevará a que se vea un panorama distinto y observado por los habitantes que viven cerca del área del proyecto. La principal modificación se concretará cuando se lleve a cabo la eliminación de la vegetación. Con base en lo anterior, se puede deducir que, con la instalación del proyecto, no se provocarán afectaciones significativas con relación a las que actualmente existen en el área del proyecto.

IV.2.4 Medio socioeconómicos

El objetivo de incluir el análisis del medio socioeconómico en el estudio de impacto ambiental radica en que este sistema ambiental se ve profundamente modificado por la nueva infraestructura. En muchos casos este cambio es favorable, pero existen otros cuyo carácter es negativo. Todos ellos hay que tenerlos en cuenta a la hora de evaluar el impacto que produce un proyecto. Además, no debe pasarse por alto que el medio físico

y social están íntimamente vinculados, de tal manera que el social se comporta al mismo tiempo como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y como generador de modificaciones en este mismo medio. Dentro de este capítulo se deben estudiar los factores que configuran el medio social en sentido amplio, incidiendo y profundizando en mayor grado en aquellos que puedan revestir características especiales en el ambiente a afectar.

a) Demografía

Se recomienda este análisis para determinar la cantidad de población que será afectada, sus características estructurales, culturales y la dinámica poblacional, para finalmente diseñar la proyección demográfica previsible, sobre la que se han de incorporar las variaciones que genere el proyecto o la actividad. Algunos de los factores a considerar, sin que sean limitativos, pueden ser:

- ***Dinámica de la población de las comunidades directa o indirectamente afectadas con el proyecto. Su estudio debe realizarse a través de un análisis comparativo de los datos estadísticos disponibles, pudiendo tomarse un período de referencia de al menos 30 años. Es recomendable utilizar los datos de la población total, ya que reflejan el dato de las personas que comunmente residen en las localidades.***

- ***Crecimiento y distribución de la población.***

- ***Estructura por sexo y edad***

- ***Natalidad y mortalidad***

- ***Migración. Están referidos al ámbito territorial y consideran el traslado de las personas, temporal o permanentemente.***

- ***Población económicamente activa. Este es uno de los rubros que mejor permiten caracterizar a las personas que conforman una población. Normalmente se considera a una población activa al conjunto de personas que suministran mano de obra para la producción de bienes y servicios. La expresión de la población activa puede sintetizarse, por ejemplo, con los siguientes indicadores:***

- a) ***Población económicamente activa (por edad, sexo, estado civil).***

- b) ***Distribución porcentual de la población desocupada abierta por posición en el hogar.***

- c) ***Población económicamente inactiva.***

- d) ***Distribución de la población activa por sectores de actividad.***

En este último rubro es conveniente llevar el análisis hasta identificar la tasa de ocupación que deriva de otros proyectos del mismo sector o con el mismo objetivo que caracteriza al proyecto que se evalúa.

Dado que el predio se encuentra en el municipio de Guaymas, Sonora, a continuación se presentan los datos correspondientes a dicha cabecera municipal y municipio.

El municipio de Guaymas se localiza al centro del Estado de Sonora, en el paralelo 27°55'06" de latitud norte y el meridiano 110°53'56" de longitud oeste de Greenwich, a una altura 9 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con el municipio de La Colorada, al este con los municipios de Suaqui Grande y Obregón, al sur con los municipios de Empalme y San Ignacio Río Muerto, y al oeste con el municipio de XIII Hermosillo Costa y el mar de Cortés.

a) Demografía

De acuerdo a los resultados que presenta el *Censo de Población y Vivienda 2010*, el municipio cuenta con un total de 149,299 habitantes.

Población 1990-2010					
	1990	1995	2000	2005	2010
Hombres	64,619	67,399	64,723	66,598	74,740
Mujeres	64,473	67,226	65,606	67,555	74,559
Total	129,092	134,625	130,329	134,153	149,299

Indicadores de población, 1990 - 2010					
	1990	1995	2000	2005	2010
Densidad de población del municipio(Hab/Km ²)	No Disponible	14.36	16.33	16.79	18.78
% de población con respecto al estado	7.08	6.46	5.88	5.60	5.61

Del total de la población el 75.74 por ciento vive en la cabecera municipal.

Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010		
Tamaño de localidad	Población ⁽¹⁾	% con respecto al total de población del municipio
1 - 249 Habs.	5,274	3.53
250 - 499 Habs.	4,938	3.31
500 - 999 Habs.	2,200	1.47
1,000 - 2,499 Habs.	8,024	5.37
2,500 - 4,999 Habs.	0	0.00
5,000 - 9,999 Habs.	15,781	10.57
10,000 - 14,999 Habs.	0	0.00
15,000 - 29,999 Habs.	0	0.00
30,000 - 49,999 Habs.	0	0.00
50,000 - 99,999 Habs.	0	0.00
100,000 - 249,999 Habs.	113,082	75.74
250,000 - 499,999 Habs.	0	0.00

Tamaño de localidad	Población ⁽¹⁾	% con respecto al total de población del municipio
500,000 - 999,999 Habs.	0	0.00
1,000,000 y más Habs.	0	0.00

El municipio de Guaymas tiene una tasa media anual de crecimiento de 1.34 por ciento.

INDICADORES DEMOGRAFICOS

Tasa de Crecimiento Medio Anual	Tasa de Crecimiento Natural	Tasa de Crecimiento Social	Esperanza de Vida	Edad Mediana	Tasa Global de Fecundidad	Tasa de Fecundidad Adolescente (Por cada 100 Mujeres)
1.34%	1.5%	-0.1%	77.3	27	2.3%	8.5%

b) Factores socioculturales

En el rubro de Salud, 118,432 habitantes presentan condición de derechohabiente del IMSS, ISSSTE, ISSSTESON, etc., mientras que 30,306 habitantes no cuentan formalmente con derechohabencia.

En Asistencia Social, interviene el DIF Municipal, quien atiende a grupos vulnerables, proveyéndoles de alimentos, atención psicológica, económica, educativa, de salud, también brinda atención a discapacitados; proporciona asesorías jurídicas y apoya a personas pertenecientes a INAPAM.

	Población total	Condición de derechohabencia									
		Derechohabiente ⁽¹⁾								No derechohabiente	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal ⁽²⁾	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución ⁽³⁾		
Hombres	74,740	56,897	36,686	3,446	2,164	11,790	2,748	1,135	408	17,548	295
Mujeres	74,559	61,535	38,888	4,197	2,473	13,612	2,808	1,174	396	12,758	266
Total	149,299	118,432	75,574	7,643	4,637	25,402	5,556	2,309	804	30,306	561

En el renglón vivienda, existen en el municipio un total de 40,588 viviendas de las cuales 40,579 son particulares y 9 son colectivas, concentrándose el mayor número de

estas dentro de la cabecera municipal, las cuales tienen una densidad promedio de 2.79 habitantes por vivienda y generalmente predomina el tipo de vivienda de pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto, con techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla, con piso de cemento o firme.

Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010		
Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas ⁽¹⁾	40,588	100.00
Vivienda particular	40,579	99.98
Casa	39,372	97.00
Departamento en edificio	730	1.80
Vivienda o cuarto en vecindad	32	0.08
Vivienda o cuarto en azotea	1	0.00
Local no construido para habitación	8	0.02
Vivienda móvil	31	0.08
Refugio	3	0.01
No especificado	402	0.99
Vivienda colectiva	9	0.02

Un gran porcentaje de las viviendas cuentan con los servicios de agua (98.36%), drenaje (85.36%) y energía eléctrica (97.39%).

Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010		
Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	38,636	95.52
Disponen de drenaje	34,528	85.36
No disponen de drenaje	5,750	14.22
No se especifica disponibilidad de drenaje	172	0.43
Disponen de agua entubada de la red pública	39,786	98.36
No disponen de agua entubada de la red pública	508	1.26
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	156	0.39

Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010		
Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de energía eléctrica	39,393	97.39
No disponen de energía eléctrica	982	2.43
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	75	0.19
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	33,089	81.80

En cuanto a bienes materiales por vivienda, en la siguiente tabla se muestran los porcentajes de bienes materiales por viviendas particulares habitadas.

Viviendas particulares habitadas según bienes materiales con los que cuentan, 2010		
Tipo de bien material	Número de viviendas particulares	%
Radio	33,438	82.40
Televisión	38,527	94.94
Refrigerador	36,300	89.46
Lavadora	27,947	68.87
Teléfono	17,107	42.16
Automóvil	21,976	54.16
Computadora	15,570	38.37
Teléfono celular	31,593	77.86
Internet	11,821	29.13
Sin ningún bien ⁽¹⁾	517	1.27

La infraestructura educativa con que se cuenta asciende a 259 planteles escolares, de los cuales son 92 jardines de niños, 110 escuelas primarias, 39 escuelas secundarias, 16 bachilleratos y 2 escuelas técnicas profesionales. Se cuenta con una planta total de 1,820 maestros especializados para cada área de enseñanza.

Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010							
Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela ²
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	78	227	205	3	0	0	3
Primaria	99	758	642	42	0	0	8
Secundaria	33	277	243	3	0	0	8
Bachillerato	7	109	108	25	15	22	16
Profesional Técnico	2	30	24	0	0	0	15

Instalaciones de escuelas privadas por nivel educativo, 2010							
Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela ²
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	14	47	43	12	0	0	3
Primaria	11	85	82	30	0	0	8
Secundaria	6	38	31	10	0	0	6
Bachillerato	9	64	48	8	7	17	7

El municipio de Guaymas posee un grado muy bajo de marginación.

Indicadores de Marginación, 2010	
Indicador	Valor
Índice de marginación	-1.30750
Grado de marginación(*)	Muy Bajo
Índice de marginación de 0 a 100	12.90
Lugar a nivel estatal	57
Lugar a nivel nacional	2236

Respecto a medios de comunicación cuenta con teléfono (sistema LADA) telégrafo, telex, correo, radiodifusoras, periódicos y se reciben señales de televisión.

Cuenta con la siguiente infraestructura industrial y de servicios.

Infraestructura Industrial y de Servicios*	Guaymas
Longitud de la Red Carretera 2005 (Km.)	971.0
Longitud de Líneas Eléctricas (km.)**	1,898
Aeropuertos (Nacionales e Internacionales)	1
Parques Industriales Privados	1
Parques Industriales del Sector Público	1

*/ Datos de 2004.

**/ Comprende los municipios de Guaymas, Empalme y San Ignacio Río Muerto.

Fuente: INEGI, Gobierno del Estado de Sonora, Anuario Estadístico de Sonora, 2006.

Este municipio dispone de una amplia red de comunicaciones, lo que permite arribar a él por carretera a través de la carretera federal número 15.

C) Actividades Económicas

El municipio de Guaymas presenta 4,255 unidades económicas en el censo económico del 2004 con el siguiente panorama.

UNIDADES ECONÓMICAS POR SECTOR DE ACTIVIDAD, 2003

Sector de Actividad	Unidades Económicas		Porcentaje del Estatal
	Número	%	
Total	4,255	99.91	6.38
Pesca, Caza y Captura ^{1/}	208	4.89	22.83
Minería	*	-	-
Electricidad, Agua y Gas	*	-	-
Construcción	31	0.73	5.07
Industrias Manufactureras	338	7.94	4.99
Comercio, Hoteles y Restaurantes	2,327	54.69	6.43
Transportes, Comunicaciones y Almacenamiento	154	3.62	6.97
Servicios Financieros, Seguros e Inmobiliarios	159	3.74	7.72
Servicios Profesionales y de Apoyo a los Negocios ^{2/}	194	4.56	6.78
Servicios Sociales, Comunes y Personales ^{3/}	840	19.74	5.63

1/ Incluye la acuicultura animal.

2/ Incluye los Servicios Científicos y Técnicos, Dirección de Corporativos y Empresas y Manejo de desechos y Servicios de Remedación.

3/ Incluye Servicios Educativos, Servicios de Salud y Asistencia Social, Servicios de Esparcimiento Culturales y Deportivos, entre otros.

*/ Esta información se encuentra protegida por el principio de confidencialidad estipulado en el artículo 38 de la ley de información estadística y geográfica en vigor, por lo cual el total de la columna unidades económicas no coincide con la suma.

Fuente: INEGI, Censos Económicos 2004.

Principales Atractivos Turísticos

Cuenta con monumentos históricos como la Iglesia de San Fernando, construida en el siglo XIX; el templo del Sagrado Corazón de Jesús; el edificio neoclásico del antiguo banco de Sonora; el palacio municipal de Guaymas; la plaza de San Fernando y su quiosco morisco, los templos de las comunidades Yaquis, la plaza de los tres presidentes en honor de: Adolfo de la Huerta, Plutarco Elías Calles y Abelardo L. Rodríguez, la plaza del pescador.

El Municipio cuenta con un gran litoral, lo que permite tener un atractivo tanto para turistas nacionales como extranjeros. Sus recursos de playa son atractivos suficientes para hacer viable el desarrollo de este sector.

Guaymas cuenta con amplia infraestructura hotelera y restaurantes, así como aeropuerto internacional, además del transbordador que comunica a Guaymas con Santa Rosalía, B.C.S.

La festividad más famosa del puerto es el Carnaval, que se celebra en el mes de febrero de cada año desde 1900.

Guaymas cuenta con fiestas y tradiciones, como el 1 de julio se celebra la fiesta cívica del día de la marina, el 24 de junio la fiesta de San Juan Bautista así como el carnaval internacional del pueblo. Tradicionalmente los indígenas celebran el día de San Juan bañándose en el río.

No cuenta con artesanías

En el municipio se celebran las fiestas patrias el 15 y 16 de septiembre y las religiosas de semana santa

Los alimentos típicos del municipio son: la carne asada, tortillas de harina, huacayaqui y mariscos. Los dulces de calabaza y jamoncillo.

Población Económicamente Activa por Sector

Cuenta con una población económicamente activa de 61,978 habitantes, de los cuales el 66.01% corresponde a hombres. La población inactiva es de 53,109 habitantes.

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010					
Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)⁽¹⁾	61,978	40,914	21,064	66.01	33.99
Ocupada	58,475	38,255	20,220	65.42	34.58
Desocupada	3,503	2,659	844	75.91	24.09
Población no económicamente activa⁽²⁾	53,109	16,281	36,828	30.66	69.34

El personal ocupado por sector de actividad ha sido el siguiente:

PERSONAL OCUPADO POR SECTOR DE ACTIVIDAD, 2003

Sector de Actividad	Personal Ocupado		Porcentaje del Estatal
	Número	%	
Total	26,646	100.00	5.99
Pesca, Caza y Captura ^{1/}	3,951	14.83	24.30
Minería	6	0.02	0.15
Electricidad, Agua y Gas	186	0.70	2.87
Construcción	868	3.26	3.15
Industrias Manufactureras	5,223	19.60	4.10
Comercio, Hoteles y Restaurantes	10,077	37.82	6.54
Transportes, Comunicaciones y Almacenamiento	2,314	8.68	10.22
Servicios Financieros, Seguros e Inmobiliarios	391	1.47	4.89
Servicios Profesionales y de Apoyo a los Negocios ^{2/}	929	3.49	3.40
Servicios Sociales, Comunales y Personales ^{3/}	2,701	10.14	5.28

^{1/} Incluye la acuicultura animal.

^{2/} Incluye los Servicios Científicos y Técnicos, Dirección de Corporativos y Empresas y Manejo de desechos y Servicios de Remediación.

^{3/} Incluye Servicios Educativos, Servicios de Salud y Asistencia Social, Servicios de Esparcimiento Culturales y Deportivos, entre otros.

^{*} Esta información se encuentra protegida por el principio de confidencialidad estipulado en el artículo 38 de la ley de información estadística y geográfica en vigor, por lo cual el total de la columna unidades económicas no coincide con la suma.

Fuente: INEGI, Censos Económicos 2004.

B Factores socioculturales

Este concepto es referido al conjunto de elementos que, bien sea por el peso específico que les otorgan los habitantes de la zona donde se ubicará el proyecto, o por el interés evidente para el resto de la colectividad, merecen su consideración en el estudio. El componente subjetivo del concepto puede subsanarse concediendo a los factores socioculturales la categoría de recursos culturales y entendiendo en toda su magnitud que se trata de bienes escasos y en ocasiones, no renovables.

Los recursos culturales de mayor significado son:

El sistema cultural: entendida la cultura como modelos o patrones de conocimiento y conducta que han sido socialmente aprendidos, a partir de los esquemas comunitarios asimilados por una colectividad, los elementos a tener en cuenta en el análisis son los siguientes: 1) aspectos cognoscitivos, 2) valores y normas colectivas, 3) creencias y 4) signos.

El análisis del sistema cultural debe suministrar la siguiente información: 1) uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto; así como a las características del uso, 2) nivel de aceptación del proyecto, 3) valor que se le da a los sitios ubicados dentro de los terrenos donde se ubicará el proyecto y que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo, 4) patrimonio histórico, en el cual se caracterizarán los monumentos histórico-artísticos y arqueológicos que puedan ubicarse en su zona de influencia, estos sitios se localizarán espacialmente en un plano. Sin embargo, si bien los sitios ya descubiertos y registrados son fácilmente respetables, no sucede lo mismo con los yacimientos arqueológicos no descubiertos todavía, o con los conjuntos urbanos singulares. Por lo tanto se debe inventariar el patrimonio histórico existente dentro de los terrenos donde se establecerá el proyecto y en su zona de influencia.

Guaymas constituye la localidad del estado con mayor equipamiento y considerado como uno de los principales polos de desarrollo económico en la entidad. Su principal atractivo turístico es la región Miramar - Algodones, siendo San Carlos una comunidad playera que ha alcanzado una distinción a nivel internacional. La oferta de hospedaje consistente en 28 establecimientos, entre hoteles, moteles y casas de huéspedes; con un total de 1,801 habitaciones. Cuenta además, con 4 condominios turísticos, 2 marinas con espacios para dar albergue a 798 embarcaciones y 5 campos para remolques con un total de 729 espacios. Los establecimientos de servicio al turismo consisten en un campo de golf de 18 hoyos, 66 restaurantes, 28 bares, 6 agencias de viajes, un centro de convenciones, 9 establecimientos de servicios para deportes acuáticos y 2 agencias de automóviles de renta.

En los últimos 5 años, el promedio anual de turistas nacionales se incrementó de 200 mil a 300 mil, mientras que el promedio de visitantes extranjeros disminuyó de 300 mil a 100 mil, no obstante que se han realizado grandes inversiones, tanto públicas como privadas, para imprimir un mayor dinamismo a la actividad turística municipal.

Guaymas cuenta con amplia infraestructura hotelera y restaurantes, así como aeropuerto internacional, además del trasbordador que comunica a Guaymas con Santa Rosalía, B. C. S.

Por su situación geográfica y la combinación de mar, montaña y desierto, el municipio se considera como uno de los que reúne mejores atractivos de interés turístico en el estado. Las playas más importantes son: la más cercana a la ciudad, conocida como la Playa de Miramar, está en la ensenada de Bacochibampo. El Soldado de Cortes cuenta con una extensa playa, la de San Francisco, localizada en la pujante zona turística de San Carlos y al norte de ésta, se localiza la de los Algodones. En todas ellas se encuentran instalaciones hoteleras y otro tipo de servicios de los que pueden hacer uso los visitantes. Otros atractivos son el cerro Tetas de Cabra en San Carlos; el mirador del cerro del Vigía y la vista de la sierra de la Perinola. Se puede practicar la pesca deportiva, la navegación, vela y buceo. Otros sitios de interés turístico son la misión de San Carlos de Guaymas; las zonas ecológicas del cañón de la Perinola y el Sahuaral conocido como el "bosque encantado" sirviendo de refugio a la fauna silvestre de la zona; el Viejo Cuartel de Ortiz; los templos de las comunidades yaquis, la flota pesquera, los astilleros, la flota naval y el puerto comercial (API). Asimismo se cuenta con la reserva de la biosfera del Cajón del Diablo considerado un parque ecológico donde habitan una gran cantidad de especies endémicas.

Cuenta con algunos atractivos arquitectónicos como el Templo del Sagrado Corazón, Iglesia de San Fernando (siglo XIX), Plaza de los tres Presidentes y el Palacio Municipal, por mencionar algunos. La festividad más famosa del puerto es el Carnaval, que se celebra en el mes de febrero de cada año desde 1900.

Por su ubicación geográfica y proximidad con los Estados Unidos, Guaymas presenta ventajas comparativas para el desarrollo de sus actividades comerciales, turísticas de servicios e industriales, lo que resulta también atractivo para el intercambio de actividades económicas con los mercados internacionales.

Por su dinámico crecimiento, en el municipio existen crecientes demandas de infraestructura básica orientada a las necesidades de los sectores productivos, por lo que se requiere apoyar la inversión, la infraestructura y el equipamiento.

El sitio del proyecto no es un punto de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo.

El sitio del proyecto no representa un patrimonio histórico.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

En este punto se realizará un análisis con la información que se recopiló en la fase de caracterización ambiental, con el propósito de hacer un diagnóstico del sistema ambiental previo a la realización del proyecto, en donde se identificarán y analizarán las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio y de la calidad de vida que pudieran presentar en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerando aspectos de tiempo y espacio.

Para realizar el diagnóstico ambiental se utilizará la sobreposición de los planos elaborados en las secciones IV.1 y IV.2. Para ello se sugiere el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Una vez elaborada la sobreposición, se podrán detectar puntos críticos, mismos que serán representados en el plano de diagnóstico. Dicho plano se acompañará de la interpretación y análisis correspondiente.

El aspecto más relevante del sistema ambiental que se verá impactado por el proyecto es el de la afectación directa que se tendrá sobre la vegetación natural, misma que inevitablemente se requiere para el desarrollo del proyecto.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

La elaboración del inventario, desarrollada en el capítulo precedente, es un primer e importante paso ya que con la información obtenida se dispone, por una parte, de la caracterización preoperacional del área donde se establecerá el proyecto y, por otra parte, de una base para identificar los impactos al ambiente, definir las medidas de mitigación de los mismos y establecer el programa de vigilancia ambiental. Es recomendable que, al momento de evaluar los componentes del inventario y particularmente, al comparar las alternativas, puede resultar conveniente valorar diferenciadamente cada componente del medio físico y socioeconómico.

La realización de esta valoración puede efectuarse a través de diversas metodologías y criterios, la literatura especializada propone varios modelos, todos ellos están orientados a darle objetividad, sin embargo en todos los modelos persisten niveles variables de subjetividad difíciles de evitar, especialmente en lo que respecta a los criterios de valoración.

De esta forma, comúnmente la valoración del inventario ambiental se lleva a cabo a través de tres aproximaciones que están vinculadas a los criterios y metodologías de evaluación de los impactos (ver capítulo respectivo).

La primera de ellas asigna un valor numérico a las distintas unidades, de modo tal que las diferencias entre ellas son cuantitativas y por lo tanto pueden ser procesadas en forma numérica y estadística. La segunda aproximación se inicia con una ordenación de las unidades según una escala jerárquica referida a cada variable del inventario. El grado de alteración se podrá valorar por diferencias ordinales. Por último, la tercera aproximación tiene su origen en una valoración semicuantitativa en la cual las unidades se clasifican con adjetivos tales como alto, medio y bajo, o con escalas similares.

Los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser considerados por el promovente, entre otros, son los siguientes:

• **Normativos:** son aquellos que se refieren a aspectos que están regulados o normados por instrumentos legales o administrativos vigentes tales como Normas Oficiales Mexicanas para regular descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera, etc.

• **De diversidad:** son los criterios que utilizan a este parámetro equiparándolo a la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total, por ello, considera el número de elementos distintos y la proporción entre ellos. Está condicionado por el tamaño de muestreo y el ámbito considerado. En general se suele valorar como una característica positiva un valor alto, ya que en vegetación y fauna está estrechamente relacionado con ecosistemas complejos y bien desarrollados.

• **Rareza:** este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito local, municipal, estatal, regional). Se suele considerar que un determinado recurso tiene mas valor cuanto mas escaso sea.

• **Naturalidad:** estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rubro adolece del problema de que debe definirse un estado sin la influencia humana, lo cual, en cierto modo implica considerar una situación ideal y estable difícilmente aplicable a sistemas naturales. • **Grado de aislamiento:** mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elemento a considerar y de la distancia a otras zonas de características similares. Se considera que las poblaciones aisladas son mas sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colonización y extinción, por lo que poseen mayor valor que las poblaciones no aisladas.

• **Calidad:** este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica, del agua y/o del suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores normales establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, como del índice global de ellos.

Otros criterios de valoración, tales como singularidad, integridad, irreversibilidad, pureza, representatividad, escasez, etc., están estrechamente ligados a los anteriormente descritos y pueden encontrarse definidos en MOPU, 1981. Cuando se empleen otros criterios de valoración se indicará la fuente consultada.

El grado de afectación en relación al clima se considera muy bajo, debido a que la superficie forestal solicitada (2.2035172 ha) equivale al 0.019% de la cuenca (113700 ha).

Con respecto a la erosión, la remoción de la vegetación en el área del proyecto generará suelo desnudo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, dejando al suelo durante este tiempo susceptible a este tipo de degradación. Con las medidas de mitigación se estarán atenuando los efectos erosivos.

El área del proyecto tiene una erosión actual de 11.01 ton/ha/año, clasificándose como moderada de acuerdo a las proyecciones de SEDUE (Anón, 1986), el área del predio presenta una erosión actual de 4.13 ton/ha/año, clasificándose como moderada y en el área de la cuenca se estimó una erosión actual de 68.09 ton/ha/año clasificándose como alta.

El sitio del proyecto se aloja en la región hidrológica RH09, en cuanto a almacenamiento y retención de agua se identifica como un servicio de baja afectación por el proyecto, primordialmente por las condiciones particulares que caracterizan al comportamiento del acuífero en unidad de análisis, con una disponibilidad media anual de lluvia (3,966.33 m³/año) y de la evapotranspiración que se estima en la zona es de 1,668.70 m³/año, cuya diferencia deja un remanente que puede tener dos fines, la percolación hacia los diferentes estratos del subsuelo (somero y profundo) y el escurrimiento hacia el cauce principal de la cuenca, en este caso el escurrimiento es de 4.23 m³/año, por lo que la infiltración sería de 2,293.40 m³/año de la precipitación media anual estimada en la zona. El grado de afectación potencial que podría atribuirse al proyecto en lo relativo a la capacidad de infiltración (captación de agua) se considera en extremo bajo.

El grado de afectación a la biodiversidad se califica como baja, debido a que en el área del proyecto se tiene una riqueza de fauna con presencia potencial de 19 especies, ninguna se encuentra en estatus; en cuanto a la riqueza vegetal se tiene 25 especies registradas en dicha área, de esa cantidad ninguna especie se encuentran bajo la NOM--059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, el proyecto considera un programa de rescate y reubicación de especies de interés, por tanto, se mantendrán los índices de biodiversidad estimados para el área y la revegetación de las áreas desprovistas de vegetación.

Todas las especies detectadas en el sitio del proyecto se encuentran reportadas en la cuenca, los valores indicaron que no se trata de un ecosistema con alto valor de riqueza, además es notorio en la mayoría de los casos, la heterogeneidad florística. Se puede mencionar que el nivel de afectación será imperceptible.

Para el estrato arbóreo se puede concluir que es un estrato en estado moderado en cuenca y pobre con perturbación en predio y en las áreas del proyecto, ya que obtuvo un Índice de Shannon de 2.2340 para la cuenca 1.9490 para el sitio del proyecto. De acuerdo con Shannon se determina que se trata de un estrato con diversidad media en cuenca y baja en predio y áreas del proyecto.

Cabe mencionar que de acuerdo con el Índice de Shannon, en el área del proyecto tanto en el estrato arbóreo como en el arbustivo la diversidad es baja y muy baja en el estrato arbustivo, por lo cual se puede intuir de forma preliminar que se trata de una comunidad vegetal pobre con perturbación en el estrato arbóreo y arbustivo, en el mal estado en el herbáceo.

El proyecto ocasionaría que se disminuya la extensión del hábitat debido a la remoción de 2.2035172 ha, pero ello representa tan sólo el 0.019% de la extensión total de la cuenca; además de que el ecosistema por afectar tiene una amplia cobertura en dicha unidad.

En la ejecución del proyecto se prevé la fragmentación moderada del hábitat, el impacto de fragmentación, se presume que podría generar un efecto barrera que impida la comunicación y el flujo genético directo entre poblaciones, no así entre comunidades, motivo de la amplia extensión de las mismas a lo largo de la cuenca.

Se considera que la afectación del paisaje se verá moderadamente impactado y en su calidad visual, en virtud de que cuando se lleve a cabo la ejecución del proyecto, se modificará el paisaje actual; y esto conllevará a que se vea un panorama distinto y observado por los habitantes que viven cerca del área del proyecto. La principal modificación se concretará cuando se lleve a cabo la eliminación de la vegetación. Con base en lo anterior, se puede deducir que, con la instalación del proyecto, no se provocarán afectaciones significativas con relación a las que actualmente existen en el área del proyecto.

Síntesis del inventario

En algunos Estudios de Impacto Ambiental, a efecto de resumir la información derivada del inventario ambiental, ofrecen una cartografía única en la que se intenta reflejar las características de cada punto del territorio, agrupándolas posteriormente *en unidades homogéneas, bien internamente, bien respecto a la respuesta ante una determinada actuación. Para ello, se han propuesto diversas metodologías de integración, partiendo de dos enfoques distintos, que han sido ampliamente empleadas en estudios de ordenamiento territorial.*

El primero de ellos (González Bernáldez, et al. 1973), parte de un concepto integrador en el que cada unidad pretende ser una síntesis de los caracteres más notables de cada una de las observaciones temáticas, recurriendo a lo que se ha denominado unidades de percepción o fenosistemas, es decir “partes perceptibles del sistema de relaciones subyacentes”. Se ha empleado habitualmente en estudios de planificación y en algunas ocasiones en estudios de impacto ambiental.

El segundo enfoque se fundamenta en la superposición de las distintas unidades determinadas en la cartografía temática, habiéndose propuesto diversos modelos para ello que abarcan desde una superposición simple, hasta una superposición ponderada. Esta síntesis puede efectuarse mediante técnicas manuales o automáticas (MOPU, 1981).

Sistema Ambiental	Provincia Llanura Sonorense
Subsistema Ambiental	Sierras y Llanuras Sonorenses
Región Hidrológica	Sonora Sur RH-9
Cuenca	Río Mátape
Subcuencas	Subcuenca Río Mátape – Punta de Agua
Tipo de clima	BW (h')hw: Muy Seco Cálido. Con régimen de lluvias en verano.

Temperaturas Media	Las temperaturas medias anuales varían en un rango de 22.0°C a 26.0°C. La temperatura media mensual más alta en general corresponde a julio, con valores reportados de 31.4° a 34.9°C. La temperatura media mensual más baja se produce en enero.
Precipitación	Las precipitaciones totales anuales son de 147.4 hasta 336.3 mm, en ellas el mes más lluvioso es julio o agosto.
Unidades de Ecurrimiento	5 a 10%
Inundación	Riesgo de bajo
Agua subterránea	No aplica
Grado de interacción del proyecto con las aguas subterráneas	No aplica
Flora	<p>Matorral Sarcocaulé</p> <p>Las especies que caracterizan este tipo de vegetación son torotes o copales (<i>Bursera</i> spp.) y sangregados (<i>Jatropha</i> spp.), aunque a veces son rebasadas en número por: palo fierro (<i>Olneya tesota</i>), palo verde (<i>Cercidium floridum</i>), ocotillo (<i>Fouquieria splendens</i>) y mezquite (<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>) (9). Dichas especies codominan con <i>Bursera microphylla</i>, <i>Jatropha cinerea</i>, <i>Jatropha cuneata</i> y <i>Opuntia bigelovii</i> en la parte norte de la zona de distribución, como es en las planicies y bajadas ubicadas desde Puerto Libertad hasta Isla Tiburón; lo mismo que en las sierras localizadas en el noroeste de la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses. Tales elementos arbustivos se agrupan en el estrato superior de la comunidad, que va de 1 a 2 metros; otros estratos que integran este matorral son: el medio, con arbustos de aproximadamente 0.70 metros y el inferior herbáceo, de 0.15 metros</p>
Fauna	Los mamíferos, así como los reptiles, son los mejores de los grupos representados en la zona. La mayoría de los mamíferos que predominan son de talla pequeña
Medio socioeconómico	La comunidad más cercana (5 kms) es San Carlos Nuevo Guaymas
Aspectos culturales	<p>El uso que se da a los recursos naturales del área del proyecto corresponde a sin uso aparente.</p> <p>El sitio del proyecto no es un punto de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo.</p> <p>El sitio del proyecto no representa un patrimonio histórico.</p>

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con apoyo en la información del diagnóstico ambiental que fue desarrollado en el capítulo anterior, se elaborará el escenario ambiental en el cual se identificarán los impactos que resultarán al insertar el proyecto en el área de estudio. Esto permitirá identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

La identificación de los impactos al ambiente derivados del desarrollo del proyecto o actividad está condicionada por tres situaciones: la ausencia de un adecuado conocimiento de la respuesta de muchos componentes del ecosistema y medio social frente a una acción determinada, la carencia de información detallada sobre algunos componentes del proyecto que pueden ser fundamentales desde un punto de vista ambiental y, por último, el hecho de que, en muchas ocasiones, en la obra se presentan desviaciones respecto al proyecto original que no pueden ser tomadas en cuenta a la hora de realizar el Estudio de Impacto Ambiental. Todos ellos contribuyen a que la identificación de los impactos presente cierta dosis de incertidumbre, cuya magnitud resulta difícil de evaluar. En relación a lo anterior, al elaborar el Estudio de Impacto Ambiental es recomendable que se tomen en cuenta estas situaciones y se identifiquen y apliquen aquellos análisis o previsiones que pudieran derivar de estudios o reportes de investigaciones científicas que se refieran a los ciclos básicos de los ecosistemas de la región donde se pretenda desarrollar la obra o la actividad.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de impactos existen diferentes metodologías, las cuales podrán ser seleccionadas por el responsable técnico del proyecto, justificando su aplicación.

En esta guía se presenta el empleo de indicadores de impacto, como un ejemplo metodológico.

En esta fase es recomendable que el proceso se desarrolle en dos etapas: en la primera es importante hacer una selección adecuada de los indicadores de impacto que van a ser utilizados y en la segunda, deberá seleccionarse y justificarse la metodología de evaluación que se aplicará al proyecto o actividad en evaluación.

V.1.1 Indicadores de impacto

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987). En esta guía se sugiere que se considere a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- **Representatividad:** se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
 - **Relevancia:** la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
 - **Excluyente:** no existe una superposición entre los distintos indicadores.
 - **Cuantificable:** medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
 - **Fácil identificación:** definidos conceptualmente de modo claro y conciso.
- La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se registra al comparar alternativas, ya que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de la magnitud de las alteraciones. En este sentido, los indicadores de impacto están vinculados a la valoración del inventario debido a que la magnitud de los impactos depende en gran medida del valor asignado a las diferentes variables inventariadas.
- Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.
- Finalmente, se hace notar que la lista de indicadores que se incluye es sólo una referencia indicativa, que no debe ser aplicada como receta a cualquier caso; en cada proyecto y medio físico afectado será necesario elaborar una lista propia que recoja su casuística particular.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, puede ser útil para las distintas fases de un proyecto, sólo como un ejemplo, será tarea del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental, el determinar los indicadores particulares para el proyecto que aborde, por ello, la lista siguiente no es exhaustiva, sino solo indicativa.

Calidad del aire: los indicadores de este componente pueden ser distintos según se trate de actividades preoperativas, de construcción u operativas. Durante la construcción el indicador que se puede utilizar es el de número de fuentes móviles en una superficie determinada y/o capacidad de dispersión de sus emisiones.

Ruidos y vibraciones: un posible indicador de impacto de este componente podría ser la dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros superiores a los que marca la NOM-081-ECOL-1994. Este indicador es conveniente que se complete con otros indicadores relacionados con el efecto de estos niveles de ruido y/o de vibración sobre la fauna.

Geología y geomorfología: en la fase de estudios previos se suelen adoptar indicadores tales como el número e importancia de los puntos de interés geológico afectados, el contraste de relieve y el grado de erosión e inestabilidad de los terrenos. En la etapa de operación, además de algunos de los indicadores anteriores, los indicadores deben tener un mayor detalle para poder identificar el grado de riesgo geológico en el sitio seleccionado.

Hidrología superficial y/o subterránea: se pueden citar los siguientes: número de cauces interceptados diferenciando si es el tramo alto, medio o bajo del cauce. Superficie afectada por la infraestructura en las zonas de recarga de acuíferos. Alteración potencial del acuífero derivada de la

operación del proyecto. Caudales afectados por cambios en la calidad de las aguas.

Suelo: los indicadores de impacto sobre el suelo deben estar ligados más a su calidad que al volumen que será removido, por lo que un indicador posible sería la superficie de suelo de distintas calidades que se verá afectado, otro indicador puede ser el riesgo de erosión.

Vegetación terrestre: los indicadores de impactos para la vegetación pueden ser muy variados y entre ellos cabe citar: Superficie de las distintas formaciones vegetales afectadas por las distintas obras y valoración de su importancia en función de diferentes escalas espaciales. Número de especies protegidas o endémicas afectadas. Superficie de las distintas formaciones afectadas por un aumento del riesgo de incendios. Superficie de las distintas formaciones especialmente sensibles a peligros de contaminación atmosférica o hídrica.

Fauna: los indicadores pueden ser parecidos a los de vegetación, aunque debido a su movilidad, debe considerarse también el efecto barrera de la infraestructura o de las vías de comunicación internas del proyecto (en su caso). Por lo anterior, los indicadores pueden ser: Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades faunísticas directamente afectadas y valoración de su importancia. Poblaciones de especies endémicas protegidas o de interés afectadas. Número e importancia de lugares especialmente sensibles, como pueden ser zonas de reproducción, alimentación y especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgos de atropellamiento.

Paisaje: posibles indicadores de este elemento serían los siguientes: Número de puntos de especial interés paisajístico afectados. Intervisibilidad de la infraestructura y obras anexas, superficie afectada. Volumen del movimiento de tierras previsto. Superficie intersectada y valoración de las diferentes unidades paisajísticas intersectadas por las obras o la explotación de bancos de préstamo.

Demografía: las alteraciones en la demografía pueden evaluarse mediante indicadores similares a los siguientes: variaciones en la población total y relaciones de esta variación con respecto a las poblaciones locales; número de individuos ocupados en empleos generados por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y por los servicios conexos; número de individuos y/o construcciones afectados por distintos niveles de emisión de ruidos y/o contaminación atmosférica; impacto del proyecto en el favorecimiento de la inmigración.

Factores socioculturales: valor cultural y extensión de las zonas que pueden sufrir modificaciones en las formas de vida tradicionales; número y valor de los elementos del patrimonio histórico-artístico y cultural afectados por las obras del proyecto; intensidad de uso (veces/semana o veces/mes) que es utilizado en el predio donde se establecerá el proyecto por las comunidades vecindadas como área de esparcimiento, reunión o de otro tipo.

Sector primario: posibles indicadores de las alteraciones en ese sector podrían ser: porcentaje de la superficie de los terrenos que cambiará su uso de suelo (agrícola, ganadero o forestal); variación de la productividad y de la calidad de la producción derivada del establecimiento del proyecto; limitaciones a actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias derivadas del establecimiento del proyecto; variación del valor del suelo en las zonas aledañas al sitio donde se establecerá el proyecto.

Sector secundario: algunos indicadores de este sector pueden ser: número de trabajadores en la obra; demanda y tipo de servicios de parte de los

trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto; incremento en la actividad comercial de las comunidades vecinas como consecuencia del desarrollo del proyecto.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

V.1.3.1 Criterios

Los criterios de valoración del impacto que pueden aplicarse en un Estudio de Impacto Ambiental son variados y su selección depende en gran medida del autor y del estudio. A continuación se incluyen unos cuantos que suelen estar entre los más utilizados en los Estudios de Impacto Ambiental.

- **Dimensión:** se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se suele expresar cualitativamente, aunque puede intentar cuantificarse. Un ejemplo de este criterio sería el caso de la afectación de un desarrollo hotelero sobre un humedal; el impacto producido por las emisiones derivadas de la maquinaria que trabajará en las diferentes etapas de la obra será, en general, de escasa magnitud, mientras que su destrucción directa por la construcción de las obras puede tener una magnitud elevada.

- **Signo:** muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o). En ciertos casos puede ser difícil estimar este signo, puesto que conlleva una valoración que a veces es en extremo subjetiva, como pueden ser los incrementos de población que se generan como consecuencia de la nueva obra.

- **Desarrollo:** considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo pues su definición ayuda considerablemente en la valoración de los impactos al ambiente.

- **Permanencia:** este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto (por ejemplo, el impacto producido por las desviaciones de una corriente intermitente puede durar sólo durante el tiempo en que se desarrollan las obras).

- **Certidumbre:** este criterio se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Es común clasificarlo cualitativamente como cierto, probable, improbable y desconocido.

- **Reversibilidad:** bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial. Muchos impactos pueden ser reversibles si se aplican medidas de mitigación, aunque la inviabilidad de muchos de ellos deriva más que nada del costo que tienen éstas medidas.

- **Sinergia:** el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales. Un buen ejemplo en un proyecto turístico-hotelero campo de golf es el impacto sinérgico sobre

petenes o sobre manglares, derivado de los impactos parciales: alteración del acuífero superficial, eliminación de la cubierta vegetal, compactación del suelo, generación de ruido (ahuyenta a la fauna).

• Viabilidad de adoptar medidas de mitigación: dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.

Por último, cabe destacar que casi en todos los criterios, éstos pueden valorar los impactos de manera cualitativos (por ejemplo, mucho, poco, nada), sin embargo en otros, es posible llegar a una cuantificación de los mismos.

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

La variedad de metodologías de evaluación es muy amplia, algunas de ellas derivan de ejercicios similares que se hacen en los estudios de ordenamiento ecológico del territorio, otras son específicas de los Estudios de Impacto Ambiental.

La disponibilidad de metodologías van desde las más simples, en las que se evalúa numéricamente el impacto global que se produce sin analizar los impactos intermedios, a aquellas otras más complejas en las que, a través de diferentes procesos de ponderación, se pretende llegar a una visión global de la magnitud del impacto ambiental.

Para ofrecer un apoyo más completo a los formuladores de estudios de impacto ambiental, en el anexo único de esta guía se ofrece una relación de las metodologías más comúnmente utilizadas para la identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales, señalando en cada caso la fuente bibliográfica en la cual pueden encontrarse detalles más precisos de las mismas.

Es recomendable que, la metodología que seleccione el profesional o el equipo responsable de la elaboración de los estudios sea justificada considerando principalmente el grado de interacción o complejidad del proyecto o actividad bajo análisis y el nivel de certidumbre que ofrece el modelo seleccionado.

Matriz de cribado ambiental.

La base del sistema de identificación de impactos ambientales lo constituye la matriz de cribado ambiental, en que las columnas son las acciones o actividades del proyecto que puedan alterar el medio ambiente, y las filas son los factores ambientales que pueden ser alterados. Con estas entradas de filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes.

A modo de simplificación en este proyecto se operó una matriz tipo Leopold reducida, diseñada solo para aquellos factores ambientales y actividades del proyecto que interactúan entre sí, donde los elementos (i,j), fueron calificados de acuerdo a:

Dirección del impacto.

Se hace referencia al sentido del impacto sobre el factor definiéndose como:

INDETERMINADO	Cuando no fue posible determinar en que dirección el factor o recurso es influido por la actividad.
BENÉFICO	Cuando la actividad influye al factor o recurso positivamente.
ADVERSO	Se describe cuando la actividad o proceso altera negativamente al recurso o factor.

Duración del impacto.

Se refiere al tiempo en que el recurso o factor recibirá los impactos provocados por la actividad o proceso, definiéndose como:

CORTO PLAZO	Cuando la duración del impacto sobre el factor es menor a un año
MEDIANO PLAZO	Cuando la duración del impacto sea de 1 a 10 años
LARGO PLAZO	El impacto durará más de 10 años
PERMANENTE	Cuando la actividad impacta al factor de manera definitiva o, en un lapso que no es posible definir por la gran extensión de tiempo que implica

Magnitud del impacto.

Se refiere a la cantidad o porcentaje del recurso o factor que es impactado por una actividad, definiéndose como:

BAJA	Cuando se calcula o predice que menos del 1% del recurso es afectado
MEDIA	Cuando se calcula o predice que de 1 a 10% del recurso o factor es impactado
ALTA	Cuando se calcula o predice que más del 10% del factor es impactado

Importancia del impacto.

Se hace referencia a la significancia del impacto sobre el factor.

SIGNIFICATIVO

Cuando se presente significancia sobre el factor.

NO SIGNIFICATIVO

Cuando NO se presente significancia sobre el factor.

Valores

Con el fin de evaluar el impacto en los cuatro puntos anteriores, se les asignó los siguientes valores:

VALORES			
DIRECCIÓN	DURACIÓN	MAGNITUD	IMPORTANCIA
1- Indeterminado	1. Corto plazo	1. Baja	1. No significativo
2. Benéfico	2. Mediano plazo	2. Media	2. Significativo
3. Adverso	3. Largo plazo	3. Alta	
	4. Permanente		

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS:

Es importante considerar que el uso de matrices simples de dos dimensiones, en algunos casos y para algunos factores ambientales, puede ofrecer algunos inconvenientes, especialmente que el formato no permite representar las interacciones sinérgicas que ocurren en el medio, ni tomar en cuenta los efectos indirectos o secundarios que se presentan con frecuencia en los proyectos.

En realidad, ningún elemento ambiental queda sin interacción, sin embargo, algunas de las actividades no evidencian este hecho, razón por lo que los cuadros correspondientes aparecen en blanco.

En una primera etapa, correspondiente a la identificación de los impactos, la matriz se utiliza como lista, señalando con una "X" las interacciones detectadas. Posteriormente esta matriz es utilizada para evaluar los impactos identificados, asignando los valores de dirección, duración, magnitud e importancia, anteriormente descritos.

Una vez identificados y evaluados los impactos, se procede a diferenciar a los clasificados como significativos, adversos, benéficos y aquellos de magnitud/importancia relativa, agrupándolos en otra matriz conocida como matriz de cribado, en donde se

enfatan tanto las facciones operadoras, como los factores ambientales que serían impactados, para después diseñar las medidas de mitigación pertinentes.

En el Anexo 10 se presenta la matriz de impactos, diseñada solo para aquellos factores ambientales y actividades del proyecto (preparación del sitio y construcción) que interactúan entre sí.

Identificación de las afectaciones al sistema ambiental

El sistema ambiental se ha separado para fines de análisis en cuatro conjuntos principales de factores ambientales: abióticos, bióticos, socioeconómicos y riesgo. A continuación se hace una relatoría de la interacción e impacto esperado entre las acciones del proyecto y los factores ambientales.

FACTORES ABIÓTICOS

Aire

Etapas de preparación del sitio:

Emisión de partículas de polvos por la circulación de vehículos y maquinaria y el manejo de suelos en la actividad de rescate, desmonte y despalle del terreno.

El impacto será en área abierta con facilidad de dispersión de las partículas, por lo que se considera un impacto adverso, de corto plazo, de magnitud baja y no significativo.

Emisión de gases de combustión por la operación de maquinaria y circulación de vehículos.

El impacto será en área abierta con facilidad de dispersión de humos y gases, por lo que se considera un impacto adverso, de corto plazo, de baja magnitud y no significativo.

Emisión de ruido ocasionado por la circulación de vehículos automotores y el uso de maquinaria y equipo.

El impacto será en área abierta con facilidad de dispersión del ruido, por lo que se considera un impacto adverso, de corto plazo, de baja magnitud y no significativo.

Etapas de construcción

Se generan polvos, humos gases de combustión y ruido en las actividades que requieren del empleo de vehículos y maquinaria motorizada en las actividades como recompactación de la plantilla despallada, formación de terracerías y excavaciones. Como factor favorable a la disipación de los efectos a la atmósfera se encuentra el hecho de que las actividades se realizan en zonas despobladas.

Generación de polvos fugitivos por la operación de maquinaria y circulación de los mismos.

El impacto será en área abierta con facilidad de dispersión de las partículas, por lo que se considera un impacto adverso, de mediano plazo, de magnitud media y no significativo.

Emisión de gases de combustión por la operación de maquinaria y circulación de vehículos.

El impacto será en área abierta con facilidad de dispersión de humos y gases, por lo que se considera un impacto adverso, de mediano plazo, de baja magnitud y no significativo.

Se generarán por niveles sonoros cercanos a 90 decibelios, pudiéndose causar temporalmente afectaciones sobre la fauna, aunque el mismo ayudará a ahuyentarla.

Emisión de ruido ocasionado por la circulación de vehículos automotores y el uso de maquinaria y equipo.

El impacto será en área abierta con facilidad de dispersión del ruido, por lo que se considera un impacto adverso, de mediano plazo, de baja magnitud y no significativo.

Aqua Superficial

Etapa de preparación del sitio.

En el área del proyecto no existen corrientes permanentes, solo arroyos, y dado que esta etapa del proyecto únicamente se realizarán trabajos de urbanización (construcción de calles, lotificación y dotación de servicios), los cuales se prevé no causen efectos significativos sobre la calidad del agua superficial.

El impacto es adverso, de corto plazo, de baja magnitud y no significativo.

Etapa de construcción

En el área del proyecto no existen corrientes permanentes, solo arroyos, y dado que esta etapa del proyecto únicamente se realizarán trabajos de urbanización (construcción de calles, lotificación y dotación de servicios), los cuales se prevé no causen efectos significativos sobre la calidad del agua superficial.

El impacto es adverso, de mediano plazo, de baja magnitud y no significativo.

Aqua subterránea

Etapa de preparación del sitio.

No se tiene interacción con el factor agua subterránea debido a que la obra que se construye es de poca profundidad.

Etapa de construcción

No se tiene interacción con el factor agua subterránea debido a que la obra que se construye es de poca profundidad.

Suelos

Etapa de preparación del sitio.

El terreno es de tipo "B" que sólo requiere del despalme de 10 cm., en una superficie de 2.2 ha que sería el área de vialidades y banquetas del proyecto.

Lo anterior tendrá como consecuencia el cambio de las características físicas del suelo al alterar sus condiciones naturales, afectando las capas superficiales.

Por lo anterior el impacto se considera adverso, de corto plazo, de magnitud media y significativo en el aspecto de calidad del suelo.

Se generarán residuos sólidos provenientes de la limpieza del terreno, consistente en material arbustivo mismos que serán triturados y dispuestos a un costado del área, para su incorporación natural al suelo.

Etapa de construcción

El suelo se compactará con un rodillo en el área, por lo que no se generará como residuo. Si acaso se calcula que sobraré suelo del área, se recuperará su capa superior (fértil), y se utilizará en las áreas verdes, para facilitar el desarrollo de las especies que se trasplantarán

Por la compactación del suelo el impacto es adverso, permanente, de magnitud media y no significativo.

La afectación al suelo es con el objeto de contar con una infraestructura de urbanización, para el desarrollo habitacional del sitio.

Por la preparación del sitio para el desarrollo habitacional futuro del sitio el impacto es benéfico, largo plazo, de magnitud media y no significativo.

RECURSOS BIÓTICOS

Los principales impactos ambientales del proyecto se dan en esta etapa y se ejerce sobre la flora, en una superficie de 2.2 ha que sería el área de vialidades y banquetas del proyecto.

El impacto respecto a la cobertura vegetal se considera adverso, permanente, de magnitud media y no significativo.

De las especies encontradas en el área de estudio ninguna de ellas están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tiene presencia de algunas especies de difícil regeneración como son: Viejito, Pithaya y Biznaga.

El impacto respecto a especies de interés se considera adverso, de corto plazo (ya que se tendrán actividades de rescate), de magnitud media y no significativo.

Dada la competencia de la federación en esta materia, paralelo a esta manifestación se está presentando el Estudio Técnico Justificativo correspondiente para el cambio de uso del suelo ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Lo anterior tendrá como consecuencia la operación de un programa de rescate de flora, así como la ejecución de medidas de compensación que permitan restituir e incluso aumentar los servicios ambientales que se perderán por el desmonte de vegetación.

Etapa de construcción

No se tiene afectación. Se indicará al personal y a las compañías contratistas que no efectúen derribo de vegetación en las áreas aledañas. El desmonte ya habrá sido realizado en la etapa anterior.

Fauna

Etapa de preparación del sitio

Las afectaciones a la fauna se realizan en paralelo a las de flora, dado que las actividades de desmonte y despalme atacan el hábitat de mamíferos, reptiles y aves en el área de proyecto, ocasionando el desplazamiento de especies a sitios aledaños, para su supervivencia.

Los trabajos de desmonte alterarán el hábitat de la fauna por la remoción de la cubierta vegetal en un área de 2.2 ha que sería el área de vialidades y banquetas del proyecto.

El impacto respecto a la fauna (por alteración del hábitat) se considera adverso, de corto plazo, de magnitud baja y significativo.

Considerando que la fauna puede desplazarse y que puede ser sujeta a un programa de rescate, el impacto respecto a la fauna bajo las categorías de protección especial y amenazadas (por alteración del hábitat) se considera adverso, de corto plazo, de magnitud baja y significativo (por el tipo de especies). Mismas características se consideran para las especies de interés.

La preparación del sitio se hará en forma gradual y unidireccional, con el objeto de permitir la salida de la fauna silvestre que habita en el predio, permitiendo su reacomodo gradual en otras zonas

Etapa de construcción

Durante la construcción las afectaciones al hábitat son menores ya que fueron realizadas mayormente en la etapa anterior.

FACTORES SOCIOECONÓMICOS

ASPECTOS SOCIALES

Uso de servicios

Etapa de preparación del sitio

No se prevé uso de servicios para la disposición de residuos vegetales, ya que serán triturados y dispuestos en área aledaña para su incorporación al suelo.

Otros residuos son los desechos domésticos que se generarán por el personal que laborará en esta fase del proyecto. Estos residuos serán depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales serán colectados al menos dos veces por semana para su envío al sitio de disposición final que opera la empresa y que se encuentra cercano al sitio del proyecto. La cantidad a generar en esta etapa del proyecto se estima en 400 kgs

Por el requerimiento de servicios de manejo de residuos domésticos el impacto de considera adverso, de corto plazo, no significativo y de baja magnitud.

Se requerirá agua potable para consumo de los trabajadores (1,200 lts).

Por el requerimiento de servicios de abastecimiento de agua el impacto de considera adverso, de corto plazo, no significativo y de baja magnitud.

En esta etapa la generación de aguas residuales será prácticamente de servicios sanitarios del personal, mismos que serán manejados a través de letrinas sanitarias, con disposición final en sitio autorizado (700 lts).

Por el requerimiento de servicios de manejo de letrinas sanitarias el impacto de considera adverso, de corto plazo, no significativo y de baja magnitud.

Etapa de construcción

Residuos sólidos

Se generarán residuos del tipo domésticos, producidos por los alimentos de los trabajadores del proyecto. Éstos serán colocados en tambos de 200 litros y serán dispuestos en el relleno sanitario de la localidad.

Por el requerimiento de servicios de manejo de residuos domésticos el impacto se considera adverso, de mediano plazo, no significativo y de magnitud baja.

Aguas residuales

En esta etapa la generación de aguas residuales será prácticamente de servicios sanitarios del personal, mismos que serán proporcionados a través de letrinas portátiles.

Por el requerimiento de servicios de manejo de letrinas sanitarias el impacto de considera adverso, de mediano plazo, no significativo y de magnitud media.

Residuos Peligrosos

No se prevé que se generen residuos peligrosos provenientes de la maquinaria, ya que se contempla que en el sitio no se realice el mantenimiento de maquinaria.

Suministro de agua

Se requerirá agua de la localidad para el compactado y riego de vialidades, la cual será suministrada por medio de pipas.

Por el requerimiento de servicios de abastecimiento de agua el impacto de considera adverso, de mediano plazo, no significativo y de magnitud media.

Paisaje

Etapa de preparación del sitio

Se afecta el paisaje por la actividad de desmonte y despalme, contrastando con las características naturales del sitio.

Es de mencionar que ya existen construcciones en las áreas aledañas del proyecto que contrastan con las características naturales del sitio.

Por la alteración del paisaje el impacto de considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

Etapa de construcción

Continúa la alteración del paisaje por la presencia de maquinaria y actividades de construcción.

Por la alteración del paisaje el impacto de considera adverso, de median plazo, no significativo y de magnitud baja.

Calidad de vida

Etapa de preparación del sitio

Este aspecto es ocasionalmente afectado por acciones como la generación de residuos sanitarios, generación de residuos y pérdida de cobertura vegetal.

El impacto ambiental para la calidad de vida se considera adverso, de corto plazo, de magnitud baja y no significativo.

Etapa de construcción

Afectación por la generación de residuos, por la operación y tránsito de maquinaria y vehículos.

Debido a la generación de residuos, por la operación y tránsito de maquinaria y vehículos el impacto ambiental para la calidad de vida se considera adverso, de mediano plazo, de magnitud media y no significativo

Gestión ambiental

Un impacto benéfico importante que se tendrá en el aspecto de gestión ambiental, es el de concientización de los trabajadores y contratistas en el aprovechamiento racional de los recursos naturales y el cumplimiento de la normatividad, con impacto sinérgico hacia sus actividades cotidianas. Ya en la etapa de operación se prevé se tenga un mayor impacto positivo en este rubro dado el número de personas y su constancia en la ocupación del proyecto.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Empleo

Etapa de preparación del sitio

Generación de empleos temporales para las distintas actividades de la preparación del sitio.

El impacto se considera benéfico, de corto plazo, de magnitud baja y no significativo.

Etapa de construcción

Generación de empleos temporales para las distintas actividades de construcción del proyecto.

El impacto se considera benéfico, de mediano plazo, de magnitud media y no significativo.

Comercio y Servicios

Etapa de preparación del sitio

Entre los impactos positivos debe citarse el efecto sobre la actividad económica de comercio y servicios que se requieren para la ejecución de los trabajos de preparación del sitio, beneficiándose al comercio y prestadores de servicios del ámbito regional.

El impacto se considera benéfico, de corto plazo, de magnitud baja y no significativo.

Etapa de construcción

Las principales actividades demandantes de comercio son las que requieren de los materiales y maquinaria de construcción y los servicios profesionales colaterales que implica la ejecución de las obras.

El impacto se considera benéfico, de mediano plazo, de magnitud media y significativo.

FACTORES DE RIESGO

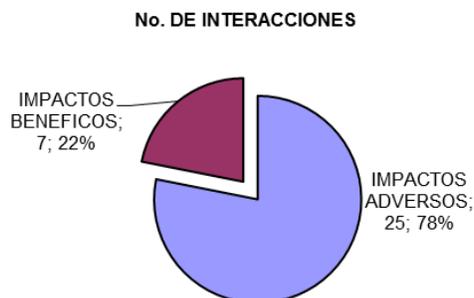
Sin interacción. El almacenamiento de combustibles en la zona del proyecto será de baja magnitud.

CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

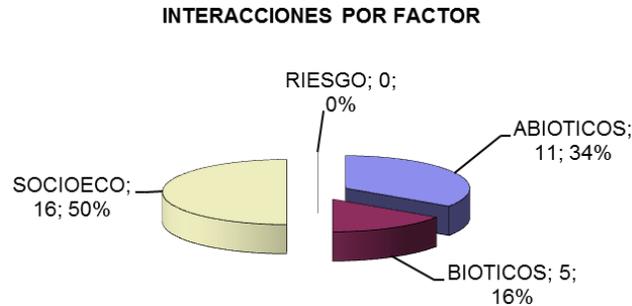
Una vez identificados los impactos, se procede a caracterizarlos, considerando entre otros elementos, las estimaciones cualitativas o cuantitativas que se realizaron con anterioridad.

Los impactos ambientales que generarán las acciones del proyecto sobre los factores del medio ambiente, se muestran en la Matriz de Leopold, Anexo 10, adecuada a las características del ámbito natural, biótico, abiótico, socioeconómicos y riesgo. En ella se señalan las interacciones correspondientes a las etapas de preparación del sitio y construcción.

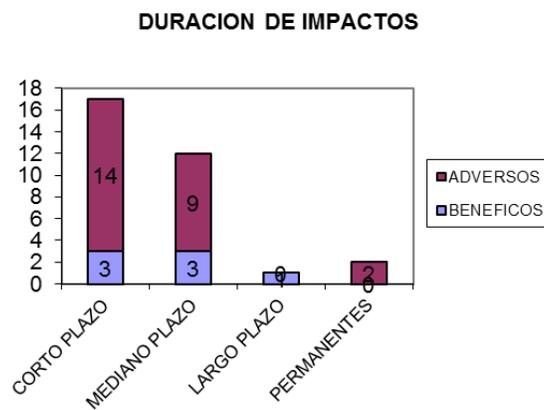
Dentro de la matriz se aprecian 32 interrelaciones, de las cuales 25 corresponden a impactos adversos y 7 a impactos benéficos.



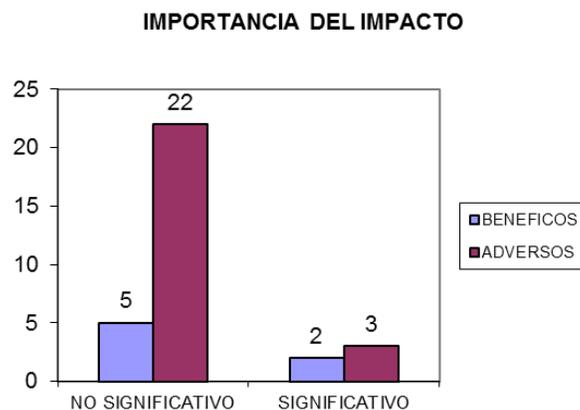
En cuanto a interacciones por FACTORES se tiene que el 50% corresponden a factores socioeconómicos, 34% a factores abióticos, 16% a factores bióticos y 0% a factores de riesgo.



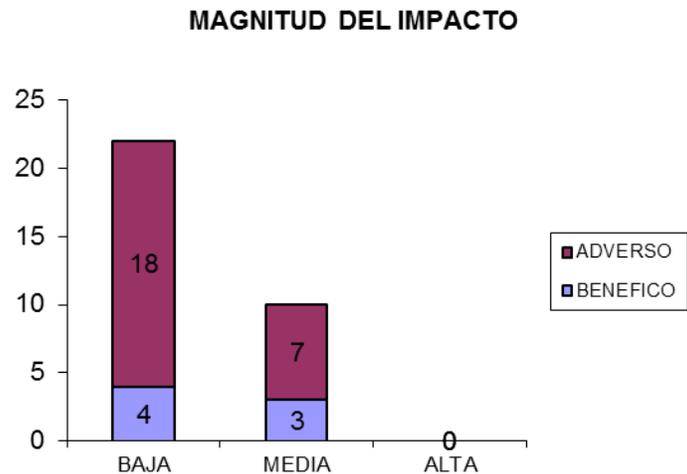
En cuanto a la DURACION se presenta que el 53.1% son de corto plazo, 37.5% son de mediano plazo, 6.3% son permanentes y 3.1% son de largo plazo.



En cuanto a la IMPORTANCIA del impacto se tiene que el 84.4% de los impactos son no significativos y el 15.6% restante son significativos:



En cuanto a la MAGNITUD del impacto se tiene que el 68.8% de los impactos son de baja magnitud y el 31.2% restante es de magnitud media.



EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

A efecto de realizar un análisis global que permita la evaluación integral del proceso de cambio generado por el proyecto, así como una conclusión, se analizan los principales cambios que sufrirá el sistema ambiental y se realiza una evaluación global de los impactos que tendrá el proyecto y del costo ambiental de los mismos.

Como resultado de la evaluación realizada en el apartado anterior, en el Anexo 10 se muestra la matriz de significancia, en donde se resaltan las interacciones que por su duración y magnitud requieren de especial atención para establecer medidas de mitigación (para los impactos adversos) o de reseñar los que sean benéficos, a fin de tener una adecuada evaluación sobre los daños ambientales y los beneficios del proyecto. Lo anterior sin descuidar los demás impactos para los cuales se contemplan también medidas en el capítulo siguiente:

Dentro de los principales impactos adversos se tienen:

- Pérdida de la calidad del suelo en el área de vialidades.
- Eliminación de la cubierta vegetal en el área de vialidades.
- Eliminación del hábitat en el área de vialidades.
- Generación de polvos fugitivos en la etapa de construcción.

Dentro de los principales impactos benéficos se tienen:

- Mejoramiento de uso de suelo, congruente con las actividades de esparcimiento y turísticas que se desarrollan en la zona de San Carlos Nuevo Guaymas.
- Derrama económica por la prestación de servicios en la construcción del proyecto.

CAPITULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Es recomendable que la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, se sustente en la premisa de que siempre es mejor no producirlos que establecer medidas correctivas. Las medidas correctivas implican costos adicionales que, comparados con el costo total del proyecto suelen ser bajos, sin embargo, pueden evitarse si no se producen los impactos; a esto hay que agregar que en la mayoría de los casos las medidas correctivas solamente eliminan una parte de la alteración y, en muchos casos ni siquiera eso.

Por otra parte, los impactos pueden reducirse en gran medida con un diseño adecuado del proyecto desde el enfoque ambiental y un cuidado especial durante la etapa de construcción. Con las medidas correctivas este aspecto es igualmente importante, puesto que su aplicabilidad va a depender de detalles del proyecto, tales como el grado de afectación de la vegetación, la alteración de las corrientes superficiales, la afectación de la estabilidad de las dunas, etc. El diseño no solo es importante como limitante para estas medidas, sino porque puede ayudar a disminuir considerablemente el costo de las mismas

Otro aspecto importante a considerar sobre las medidas correctivas es la escala espacial y temporal de su aplicación. Con respecto a la escala espacial es conveniente tener en cuenta que la mayoría de estas medidas tienen que ser aplicadas, no solo en los terrenos donde se construirá el proyecto, sino también en las áreas de amortiguamiento en sus zonas vecinas, por lo que es importante que, en los trabajos de campo se considere también la inclusión de éstas áreas.

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

Por todo lo expuesto, en este capítulo el responsable del estudio deberá asegurar una identificación precisa, objetiva y viable de las diferentes medidas correctivas o de mitigación de los impactos ambientales, que deriven de la ejecución del proyecto desglosándolos por componente ambiental. Es recomendable que la descripción incluya cuando menos lo siguiente

- La medida correctiva o de mitigación, con explicaciones claras sobre su mecanismo y medidas de éxito esperadas con base en fundamentos técnico-científicos o experiencias en el manejo de recursos naturales que sustenten su aplicación.*
- Duración de las obras o actividades de las medidas propuestas, señalando la etapa del proyecto en la que se requerirán.*
- Especificaciones de la operación y mantenimiento (en caso de que la medida implique el empleo de equipo o la construcción de obras). Las especificaciones y procedimientos de operación y mantenimiento deberán ser señaladas de manera clara y concisa.*

Considerando los impactos identificados en el capítulo anterior, se proponen las siguientes medidas de mitigación para atenuar los impactos adversos ocasionados por el proyecto en las diferentes etapas de ejecución, ordenadas en forma de programa para cada factor ambiental.

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO Y/O RIESGO OCASIONADO	MEDIDA CORRECTIVA O MITIGACIÓN	DURACIÓN
Preparación del sitio	Desmonte y despalme	Aire	Emisión de partículas de polvos por la circulación de maquinaria y el manejo de suelos	Humectar el área de circulación de maquinaria	1.5 meses
	Desmonte y despalme		Emisión de gases de combustión por la operación de maquinaria.	Cumplir con un programa de mantenimiento de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con objeto de estar en condiciones de minimizar las emisiones	1.5 meses
	Desmonte y despalme		Emisión de ruido ocasionado por la circulación de maquinaria	Efectuar el desmonte y despalme solamente en horario diurno	1.5 meses
Construcción	Formación de las vialidades, drenaje, red de agua, guarniciones y plantas de tratamiento		Emisión de partículas de polvos por el manejo de suelos	Humectar el área de circulación de maquinaria	10.5 meses
			Generación de emisiones provenientes principalmente de los gases de combustión interna (NOx, CO, SOx) de maquinaria	Cumplir con un programa de mantenimiento de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con objeto de estar en condiciones de minimizar las emisiones	10.5 meses
			El nivel de ruido que se generará no rebasa el nivel máximo permitido establecido en la legislación aplicable en esta materia para el perímetro del predio. Se	Operar maquinaria y equipo con alta tasa de generación de ruido solamente en horario diurno	10.5 meses

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO Y/O RIESGO OCASIONADO	MEDIDA CORRECTIVA O MITIGACIÓN	DURACIÓN
			estiman niveles de ruido menores a los 50 dB		
Preparación del sitio	Control de polvos	Agua	Se requerirá de agua de calidad no potable para el riego de superficies para el control de polvos	Obtener el agua de sitios autorizados	1.5 meses
	Servicio a empleados		Generación de aguas residuales del servicio a empleados	Manejar a través de letrinas sanitarias con disposición final en el sistema de tratamiento de aguas de la ciudad de Guaymas	1.5 meses
Construcción	Compactado del suelo de las vialidades		Se requerirá de agua de calidad no potable	Obtener el agua de sitios autorizados	10.5 meses
	Servicio a empleados		Generación de aguas residuales del servicio a empleados	Manejar a través de letrinas sanitarias con disposición final en el sistema de tratamiento de aguas de la ciudad de Guaymas	10.5 meses
Preparación del sitio	Despalme	Suelo	Se efectuará remoción de la capa superficial de 20 cms, cambiando la estructura del suelo.	Recuperar y disponerlos en el mismo predio para su reincorporación.	1.5 meses
			Se generarán residuos de tipo doméstico, consistentes en restos de comida de los trabajadores, bolsas plásticas de papel y plástico, envases de PET y aluminio	Almacenar en recipiente cerrado y posteriormente llevados al relleno sanitario de la ciudad de Guaymas.	1.5 meses

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO Y/O RIESGO OCASIONADO	MEDIDA CORRECTIVA O MITIGACIÓN	DURACIÓN
Construcción	Formación de las vialidades, drenaje, red de agua, guarniciones y plantas de tratamiento		Se generarán residuos de tipo doméstico, consistentes en restos de comida de los trabajadores, bolsas plásticas de papel y plástico, envases de PET y aluminio	Depositar diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales deben ser colectados al menos dos veces por semana para su disposición final en el relleno sanitario de Guaymas.	10.5 meses
Preparación del sitio	Desmante	Flora	Los trabajos de desmante removerán la cubierta vegetal en 2-20-35.172 ha en las que se desarrolla Vegetación del tipo Matorral Sarcocaula.	No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.	Previo al desmante
				Señalar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida.	1.5 meses
				Picar y colocar el material desmontado alrededor de la vegetación nativa de áreas aledañas pertenecientes al mismo predio, para que se reincorpore la materia orgánica al suelo.	1.5 meses
				Prohibir el uso de herbicidas y/o productos químicos en las actividades de desmante y despalle.	1.5 meses
				No se permitirá acumular residuos	1.5 meses

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO Y/O RIESGO OCASIONADO	MEDIDA CORRECTIVA O MITIGACIÓN	DURACIÓN
				de origen vegetal, o cualquier otro, fuera o dentro de los límites de las áreas de construcción, salvo en casos de emergencia y por períodos muy breves.	
				Queda estrictamente prohibido coleccionar, dañar o comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas de proyecto.	12 meses
				Operar el programa de compensación que determine la autoridad en la materia de autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales para recuperar servicios ambientales	Una vez otorgada la autorización
			De las especies encontradas en el área de estudio tres de ellas son de lento crecimiento o difícil regeneración: Pitahaya, Biznaga y Viejito	Operar el programa de rescate de flora Colocar los individuos rescatados en áreas aledañas pertenecientes al mismo predio, para que se reincorporen al sitio	1.5 meses
				En caso de encontrarse especies bajo estatus de protección en las áreas donde se	1.5 meses

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO Y/O RIESGO OCASIONADO	MEDIDA CORRECTIVA O MITIGACIÓN	DURACIÓN
				ejecutarán las obras, se realizará colecta de semillas o de frutos o alguna otra diáspora (germoplasma), de estas especies y se entregarán a la institución que se acuerde con la autoridad	
Preparación del sitio	Desmonte	Fauna	Los trabajos de desmonte alterarán el hábitat de la fauna por la remoción de la cubierta vegetal.	Previo a las actividades de despalme y desmonte se debe ahuyentar a la fauna silvestre existente con el propósito de no incurrir en la eliminación de ejemplares de fauna silvestre.	Previo a la actividad del desmonte y despalme
				Implementar un programa de manejo que considere medidas para el rescate conservación y protección de todas las especies faunísticas, nidos y madrigueras que fueran observadas en el área del proyecto	1.5 meses
				Previo a las actividades de despalme y desmonte se debe constatar si existe fauna con estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; en caso de encontrarse algún ejemplar de los listados en esa	Previo a la actividad del desmonte y despalme

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO Y/O RIESGO OCASIONADO	MEDIDA CORRECTIVA O MITIGACIÓN	DURACIÓN
				norma se deberá proceder a su rescate y ubicación en un sitio de características similares al del origen, previo acuerdo con la autoridad ambiental.	
				Queda estrictamente prohibido: cazar, capturar, dañar y comercializar especies de fauna silvestre, así como realizar actividades de desmonte y aprovechamiento forestal en las zonas de anidación, refugio y alimentación de especies faunísticas.	12 meses

GENERALES.		
Personal especializado		Se deberá contar en el sitio con personal especializado con el conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental en todos sus aspectos incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de todas las actividades desde el punto de vista ambiental.
Prevención de derrames		Se instrumentarán las medidas de seguridad que sean necesarias, para evitar la contaminación provocada por derrames accidentales de grasa, aceites e hidrocarburos provenientes de las máquinas, que se utilicen durante los trabajos inherentes al proyecto.
Manejo de residuos peligrosos		Cumplir con la normatividad de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento
Capacitación al personal		Se deberá dar a todo el personal que participe en el proyecto capacitación en materia ambiental donde se debe inducir la participación en las tareas de conservación, a través de pláticas y por medio de folletos y trípticos de carácter informativo.

Reglamento de construcción		El proyecto deberá cumplir con los requisitos que para el efecto indiquen los Reglamentos de construcción Estatales o Municipales.
Seguridad		Las instalaciones no deberán presentar riesgos o molestias para las zonas aledañas. No deberá causar conflictos viales, ni ambientales.
Promoción entre la comunidad		Incluir la difusión y promoción del proyecto entre la población aledaña, desde la etapa de preparación del sitio, a fin de que se tome conciencia de la importancia del proyecto y de la necesidad de colaborar en la protección y resguardo de las instalaciones, así como de la conservación de los recursos naturales del área.

VI.2 Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud. Por ello, el estudio de impacto ambiental quedará incompleto si no se especifican estos impactos residuales ya que ellos son los que realmente indican el impacto final de un determinado proyecto.

También debe considerarse que, de la amplia variedad de medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración que se proponen en un Estudio de Impacto Ambiental, sólo algunas de ellas van a ser aplicadas, tal vez porque algunas son poco viables por limitaciones de todo tipo, bien porque otras dependen en gran medida de cómo se llevan a cabo las obras de infraestructura. Por eso, al momento de presentar la relación de impactos residuales, deben considerarse sólo aquellas medidas que se van a aplicar con certidumbre de que así será, especificando la dimensión del impacto reducido.

De igual forma es recomendable tener en cuenta que, la aplicación de algunas medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración van a propiciar la presencia de impactos adicionales, los cuales deben incorporarse a la relación de impactos residuales definitivos.

No se prevé que vayan a existir impactos residuales.

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

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

VII.1 Pronóstico del escenario

Con apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados precedentes, realizar una proyección en la que se ilustre el resultado de la acción de las medidas preventivas, de mitigación, de compensación y de restauración sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considerará la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

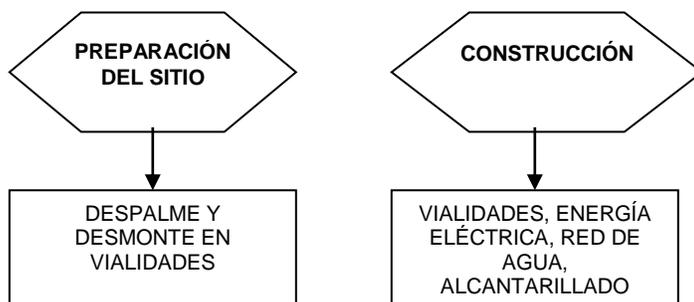
Se presenta el análisis del escenario resultante al introducir el proyecto en el sitio y se identifican las acciones que pueden provocar impactos a cada uno de los componentes ambientales o consolidación de los procesos de cambio existentes. Para construir el escenario resultante, se hace una descripción de cómo la combinación de los impactos del proyecto modificará el entorno. En caso de que algunos impactos pudieran provocar daños permanentes al ambiente o contribuir en la consolidación de los procesos de cambio existente, se señalará durante esta descripción.

La función de pronóstico define la intensidad de los impactos en el medio ambiente, resultante de la gama de alternativas que se considere en el estudio (de localización, de opciones de las características de las obras, etc) y facilita el análisis de los proyectos alternativos en términos de la magnitud y la localización de los lugares en donde pueden ocurrir los impactos.

Una de las maneras de analizar sus componentes es a través de un análisis de sistemas para comprender los aspectos de tecnología, socioeconómicos, ambientales y de gestión ambiental que existen a su alrededor no necesariamente en forma lineal o secuencial. Por ello generar el diagrama de flujo del proyecto permite comprender la estructura del sistema e inferir sobre los aspectos negativos para poder mitigar sus efectos en el proyecto.

El Diagrama de Flujo, es el diagrama característico de la Dinámica de Sistemas. Básicamente consiste en la clasificación de los elementos del sistema.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES



En primer lugar hay que identificar el problema con claridad, y describir los impactos adversos del estudio con precisión, que son los que deseamos revertir. Aunque sea obvio, es muy importante una definición correcta del problema real ya que todas las etapas siguientes gravitarán sobre ello.

Una vez definido el núcleo del problema, se ha de completar su descripción en base a la aportación de conocimientos del tema por parte de los expertos, documentación básica sobre el tema, etc. El resultado de esta fase ha de ser una primera percepción de los "elementos" que tienen relación con el problema planteado, las hipotéticas relaciones existentes entre ellos, y su comportamiento histórico.

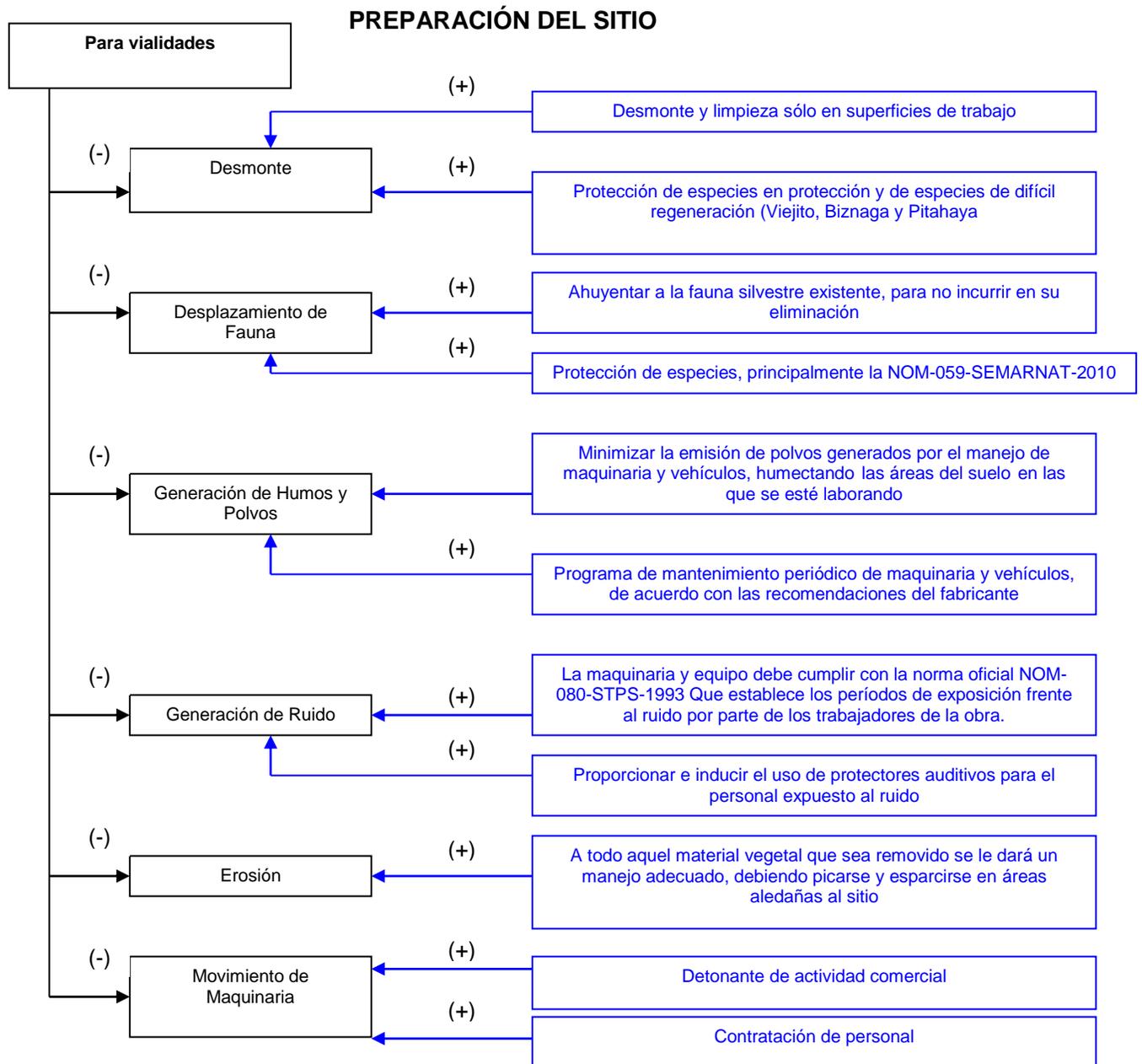
A continuación se describe un enfoque para interpretar la realidad. Muy posiblemente no existe la que podríamos llamar "forma correcta" o "la mejor manera" de observar la realidad, puesto que es imposible señalar a una sola dirección como la mejor o la más correcta.

El conjunto de los elementos que tienen relación con nuestro problema y permiten en principio explicar el comportamiento observado, junto con las relaciones entre ellos, en muchos casos de retroalimentación, forman el Sistema. El Diagrama Causal es un diagrama que recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Una vez conocidas globalmente las variables del sistema y las hipotéticas relaciones causales existentes entre ellas, se pasa a la representación gráfica de las mismas. En este diagrama, las diferentes relaciones están representadas por flechas entre las variables afectadas por ellas.

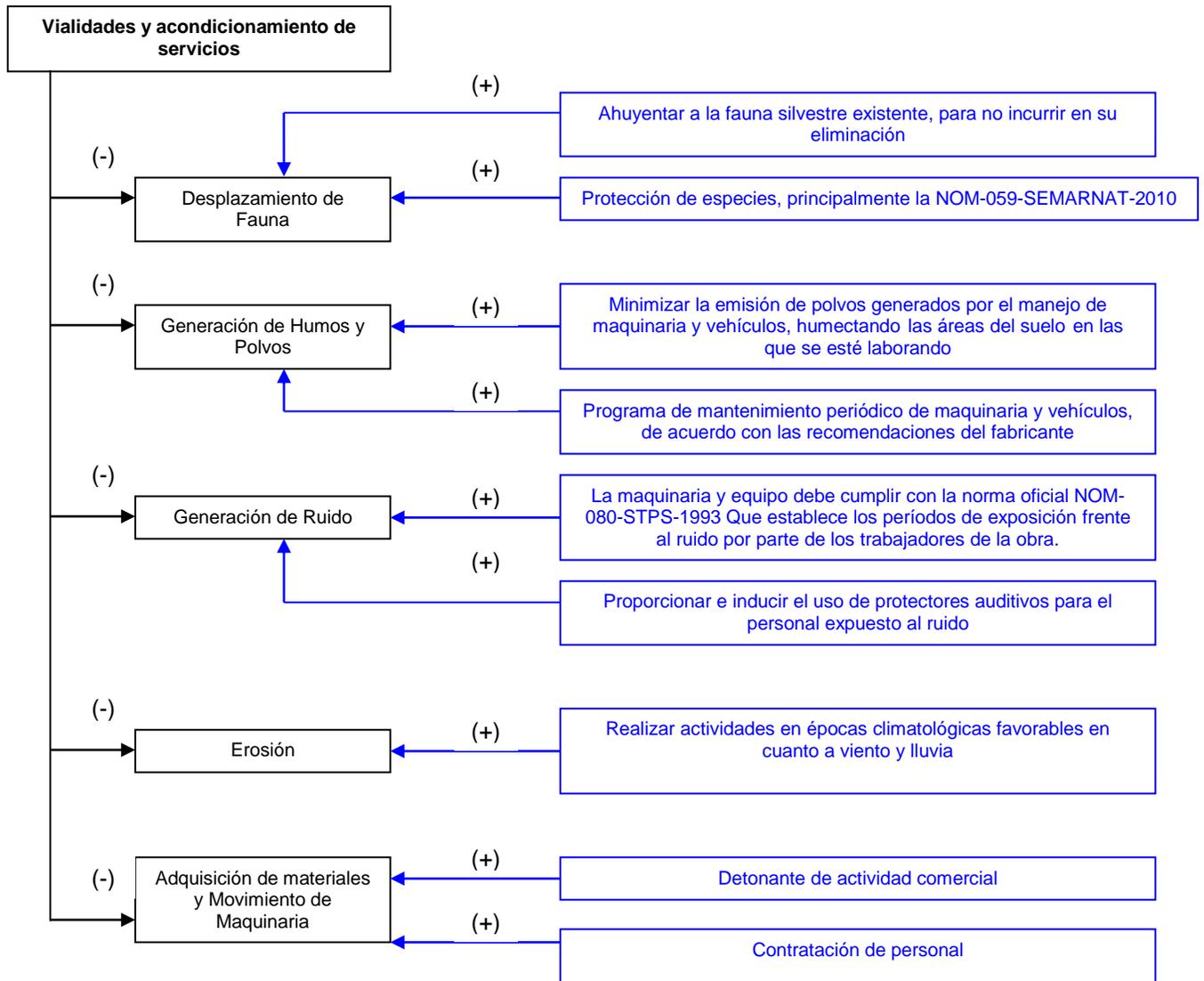
Aun cuando la relación proyecto-recurso es positiva, el proyecto "Urbanización de Predio para el Fraccionamiento Vista Esmeralda" presenta impactos adversos concentrados en las primeras etapas del proyecto (preparación del sitio y construcción).

Las relaciones causales negativas del proyecto que intervienen son varias, que se destacan más adelante con las medidas de corrección en su caso aplicables.

Así, en la preparación del sitio lo más relevante resulta la necesidad del desmonte de una parte del área de trabajo con la consecuente eliminación de suelo fértil y la generación de polvos fugitivos. Esta actividad es necesaria pero se verá atenuada y revertida una vez que se apliquen medidas de rescate y compensación.



CONSTRUCCIÓN



Se identifica impacto adverso principal el desmonte para la construcción de vialidades a realizar en terrenos con vegetación nativa, entre las que se cuenta con especies de interés por su difícil regeneración.

Mas sin embargo, dicho desmonte será realizado una vez que se haya obtenido la autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales por parte de la SEMARNAT la cual conlleva la aplicación de medidas de rescate y compensación florística.

Finalmente, se identifican impactos benéficos significativos en los factores socioeconómicos debido a que la operación del proyecto permitirá integrar a habitantes de la zona en la prestación de servicios para la operación del desarrollo, así como el cuidado de la ecología del lugar y la explotación sustentable del paisaje de la zona.

Lo anterior indica que aunque a un costo ambiental adverso medianamente significativo por el derribo de vegetación, el cual puede ser compensado en el mediano plazo, es posible tener un impacto benéfico significativo al permitir con la construcción del proyecto "Urbanización de Predio para el Fraccionamiento Vista Esmeralda" un aumento en la oferta habitacional con impactos sobre la economía de la región.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Presentar un programa de vigilancia ambiental que tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental. Incluirá la supervisión de la acción u obra de mitigación, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de la medida de mitigación, estableciendo los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios.

Otras funciones adicionales de este programa son:

- Permite comprobar la dimensión de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil. Paralelamente, el programa deberá permitir evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctivas o de mitigación en el caso de que las ya aplicadas resulten insuficientes.***
- Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permite evaluar hasta que punto las predicciones efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.***
- En el programa de vigilancia se pueden detectar alteraciones no previstas en el Estudio de Impacto Ambiental, debiendo en este caso adoptarse medidas correctivas.***

El programa deberá incorporar, al menos, los siguientes apartados: Objetivos, estos deben identificar los sistemas ambientales afectados, los tipos de impactos, parámetros y en su caso, los indicadores previamente seleccionados. Cuando se empleen indicadores, el marco ideal es que estos indicadores sean medibles y representativos del sistema afectado. Levantamiento de la información, ello implica además, su almacenamiento, acceso y su clasificación por variables. Debe considerar el componente espacial y tener una frecuencia temporal suficiente, la cual dependerá de la variable que se esté controlando.

Interpretación de la información: este es el rubro más importante del programa, consiste en analizar la información. Los sistemas ambientales

tienen variaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse el caso de que la ausencia de desviaciones sea producto de cambios importantes. Las dos técnicas posibles para interpretar los cambios son: la primera es tener una base de datos de un período de tiempo importante anterior a la obra y la segunda su control en zonas testigo.

Retroalimentación de resultados: consiste en identificar los niveles de impacto que resultan del proyecto, valorar la eficacia observada por la aplicación de las medidas de mitigación y perfeccionar el Programa de Vigilancia Ambiental.

Considerando todos estos aspectos, el programa de vigilancia de una determinada obra o actividad ésta condicionado por los impactos que se van a producir, siendo posible fijar un programa que abarque todas y cada una de las etapas del proyecto. Este programa debe ser por tanto específico de cada proyecto y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsibles.

La problemática ambiental que generará el proyecto es principalmente en su fase de preparación del sitio y perfectamente localizable ya que se trata de derribo de vegetación, la cual al acatarse las disposiciones normativas en dicha materia, se tendrán acciones de rescate y compensación que permita que el daño sea menor y que en el mediano plazo se recuperen los servicios ambientales

Por otro lado en las materias de aire, fauna y residuos, la significancia de dicha problemática es no significativa y fácilmente controlable

Para lograr lo anterior, la empresa contará con un especialista con conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental en todos sus aspectos incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de todas las actividades desde el punto de vista ambiental.

Lo anterior aunado a la disposición del promovente de tener un cabal cumplimiento ambiental.

VII.3 Conclusiones

Finalmente y con base en una autoevaluación integral del proyecto, realizar un balance impacto-desarrollo en el que se discutan los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la modificación de los procesos naturales de los ecosistemas presentes y aledaños al sitio donde éste se establecerá.

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en un zona donde las áreas adyacentes se encuentran urbanizadas y cuentan con la disponibilidad de los servicios básicos como son: agua potable, energía eléctrica, drenaje, telefonía, televisión por cable y servicio de recolección de basura por parte del municipio; de igual manera se cuenta con vías de acceso, mismos que son utilizados por los desarrollos existentes.

Se cuenta con factibilidad de uso de suelo otorgada por la Dirección General de Infraestructura Urbana y Ecología municipal, factibilidad de agua potable otorgada por la

Comisión Estatal del Agua de Gobierno del Estado de Sonora, y la factibilidad de electricidad otorgada por la Comisión Federal de Electricidad.

El área solicitada para cambio de uso de suelo, actualmente se encuentra sin uso y rodeada de fraccionamientos que utilizan caminos existentes para cruzar entre un sector y otro.

El sitio se encuentra dentro de la zona urbana y está catalogado como de uso turístico. Además no se encuentra dentro de un ecosistema considerado como frágil. No se antepone a ningún plan de manejo de las áreas con categorización de protección.

El sitio tiene altas posibilidades para el desarrollo turístico por la cercanía y el fácil acceso que tiene a las playas.

El uso propuesto definitivamente será mucho más productivo y brindará seguridad a la urbanización ya establecida alrededor. Se aprovecharán los servicios que se encuentran colindando al predio y se promoverá el cuidado de áreas verdes para que sea atractivo el mantenimiento y conservación del proyecto.

Debido a que se removerá vegetación forestal se han considerado medidas de mitigación de los efectos adversos al ambiente. En este proyecto se realizarán las acciones apropiadas para proteger a las especies de flora en alguna categoría de protección o de difícil regeneración. Se rescatarán los ejemplares susceptibles de trasplante de las especies de Biznaga, pitahaya y Viejito. Para el caso de la fauna silvestre que vive o transita por el lugar también se han tomado las medidas adecuadas de mitigación. Asimismo, dado que se tiene influencia sobre ecosistemas costeros este proyecto se realizará considerando todas las regulaciones aplicables, de tal manera que se asegure su permanencia en el lugar.

Este proyecto está asegurado para funcionar en un período amplio de tiempo, ya que cada uno de los escenarios que pudieran poner en riesgo en un futuro la viabilidad del proyecto ya han sido analizadas, y se han tomado las medidas pertinentes para que no ocurran.

Lo anterior a un bajo costo ambiental y fácilmente compensable.